

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-260470

(43)公開日 平成9年(1997)10月3日

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/68			H 0 1 L 21/68	N
21/22	5 1 1		21/22	5 1 1 G
21/31			21/31	E
21/324			21/324	D
// H 0 1 L 21/205			21/205	

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平8-72184

(22)出願日 平成8年(1996)3月27日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 見方 裕一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝多摩川工場内

(72)発明者 山本 明人

三重県四日市市山之一色町800番地 株式会社東芝四日市工場内

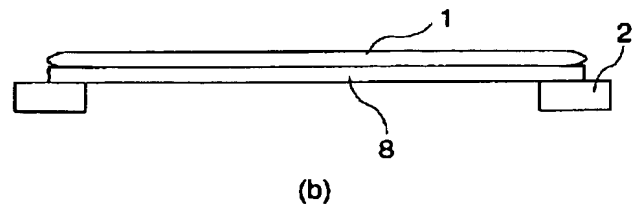
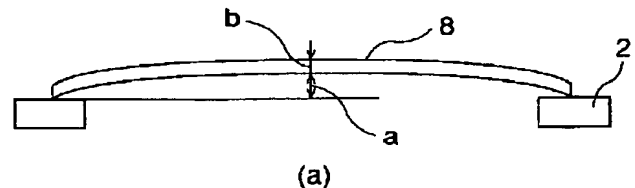
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 サセプタおよび熱処理装置および熱処理方法

(57)【要約】

【課題】半導体基板を高温熱処理する時に、半導体基板中の結晶欠陥の発生を抑制することができるサセプタおよび熱処理装置および熱処理方法を提供する。

【解決手段】半導体基板1を熱処理する時に半導体基板1を水平に保持するサセプタ8は、その上に半導体基板1が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において半導体基板1が平面となるように構成されている。特に、サセプタは、弾性体であり、重力に対して上方向に凸状の膜状体により構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板を熱処理する時に前記半導体基板を水平方向に保持する構造を有するサセプタにおいて、このサセプタは、その上に前記半導体基板が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において前記半導体基板が平面となるように構成されていることを特徴とするサセプタ。

【請求項2】 半導体基板を熱処理する時に前記半導体基板を水平方向に保持する構造を有するサセプタにおいて、このサセプタは、その上に前記半導体基板が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において前記半導体基板が平面となるように前記半導体基板の自重による変形を防止する手段を有することを特徴とするサセプタ。

【請求項3】 半導体基板を熱処理する時に前記半導体基板を水平方向に保持する構造を有するサセプタにおいて、このサセプタは、その上に前記半導体基板が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において前記半導体基板の内部に応力が発生することを防止する手段を有することを特徴とするサセプタ。

【請求項4】 半導体基板を熱処理する時に前記半導体基板を水平方向に保持する構造を有するサセプタにおいて、このサセプタは、その上に前記半導体基板が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において前記半導体基板が平面となるように半導体基板の中心部分を含む複数箇所において半導体基板を支持する手段により構成されていることを特徴とするサセプタ。

【請求項5】 半導体基板を熱処理する時に前記半導体基板を水平方向に保持する構造を有するサセプタにおいて、このサセプタは、弾性体であり、重力に対して上方に凸状の膜状体により構成されていることを特徴とするサセプタ。

【請求項6】 前記サセプタは、前記サセプタの剛性と厚さと直径とにより設定される前記サセプタの周辺部と中心との高さの差を有する請求項5に記載のサセプタ。

【請求項7】 前記サセプタは、前記半導体基板と同様の材料により形成されており、前記半導体基板より厚い厚さを有する請求項5または6に記載のサセプタ。

【請求項8】 前記サセプタは、前記半導体基板より剛性の強い材料により形成されている請求項5または6に記載のサセプタ。

【請求項9】 前記サセプタは、その厚さが前記サセプタ面内において不均一である請求項5乃至8のいずれか一項に記載のサセプタ。

【請求項10】 前記サセプタは、空孔部を有する請求項5乃至9のいずれか一項に記載のサセプタ。

【請求項11】 前記サセプタは、複数のサセプタ部分により構成される請求項5乃至10のいずれか一項に記載のサセプタ。

【請求項12】 前記サセプタは、前記サセプタの外周部分を構成する第1のサセプタ部分と、この第1のサセ

プタ部分の内側に設けられ前記第1のサセプタ部分に比べて熱膨脹率の大きい材料により構成される第2のサセプタ部分とにより構成される請求項11に記載のサセプタ。

【請求項13】 半導体基板を保持する保持手段と、この保持手段に搭載された半導体基板を加熱するためのヒータとを具備する熱処理装置において、前記保持手段は前記半導体基板を水平方向に保持する構造を有する請求項1乃至12のいずれかに一項に記載のサセプタを具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項14】 半導体基板の一表面上にこの半導体基板とに間に引っ張り応力を発生させる膜状体を形成する工程と、この膜状体が形成されている前記半導体基板の表面を重力に対して下方に向けて前記半導体基板が水平方向となるように前記半導体基板を保持して熱処理を行う工程とを具備することを特徴とする熱処理方法。

【請求項15】 半導体基板の一表面上にこの半導体基板とに間に圧縮応力を発生させる膜状体を形成する工程と、この膜状体が形成されている前記半導体基板の表面を重力に対して上方に向けて前記半導体基板が水平方向となるように前記半導体基板を保持して熱処理を行う工程とを具備することを特徴とする熱処理方法。

【請求項16】 前記膜状体の形成により前記半導体基板中に発生する応力と前記半導体基板の自重により発生する応力とが等しくなるように前記膜状体の膜厚を設定する請求項14または15に記載の熱処理方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体基板等を水平方向に保持して熱処理する時に使用されるサセプタおよび熱処理装置および熱処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、例えば半導体基板上に例えば酸化膜等の薄膜を形成したり、半導体基板中に不純物を拡散するために、半導体基板を加熱する熱処理が行われている。この時、例えば図6に示すような熱処理装置が用いられる。

【0003】この図6の(a)に示す熱処理装置は、バッチ式のホットウォール型の拡散炉と呼ばれ、複数枚の半導体基板1を保持するポート2と、ポート2に保持された半導体基板1を処理する処理室を構成する筐体3と、半導体基板1を加熱するためのヒータ4とにより構成される。また、筐体3には、反応室内へ例えば反応ガスを導入するための導入口5と、反応室から反応ガスを排出するための排出口6とが設けられている。

【0004】ここで、半導体基板1は、その端縁部をポート2に設けられている突起部分に載せて水平になるように保持されている。半導体基板1は、例えば図6の(b)に示すように、その端縁部の例えば4か所の保持点7において保持されている。これは、半導体基板1と

ポート2との間の接触面積を最小限にすることにより、ポート2により吸収される熱輻射の量を低減し、半導体基板1を均一に加熱するためである。また、半導体基板1をポート2上に搭載したりポート2から取り出す時に、半導体基板1を容易に扱えるように、このような構成となっている。このように半導体基板1を水平に保持する部材を一般にサセプタという。

$$\sigma = (3 \times (3 + \nu) \times q \times a^2) / (8 \times h^2) \quad \dots (1)$$

ここで、 ν はポアソン比、 q は単位面積あたりの荷重、 a は半導体基板の半径、 h は半導体基板の厚さを示している。

【0007】図7に、式(1)により算出された、半導体基板の内部に発生する応力と、半導体基板の直径との関係を示す。パラメータとして、半導体基板の厚さを変化させている。半導体基板の直径が大きくなるにしたがって、半導体基板の自重が増加するために、応力が増大する。また、半導体基板の厚さが厚くなると、半導体基板の剛性が低下するために、応力が増加する。

【0008】このような応力が半導体基板の内部に存在した状態で、高温の熱処理を行った場合、半導体基板の内部にいわゆるスリップといわれる結晶欠陥が発生する。例えば半導体基板の直径が200mmの場合には、半導体基板の内部の応力が約 5×10^6 程度となるが、このような応力が半導体基板の内部に存在した状態で約1200℃の熱処理を行うと、自重によるスリップが発生することが知られている。

【0009】さらに、半導体基板の直径が大きくなるに従って、図7に示すように、半導体基板内部に発生する応力が大きくなる。一般に、応力が大きいほど、より低い温度でスリップが発生する。

【0010】図8は、スリップの発生する温度領域と、半導体基板の直径の関係を示したものである。図中、境界領域として示されている領域は、スリップの発生が応力のみでなく他の要因にも影響されるため、スリップの発生する温度領域がばらつくことを示している。この図に示すように、半導体基板の直径が大きくなると、自重により発生する応力が増大するため、スリップの発生する臨界温度が低下する。すなわち、自重による応力に起因した結晶欠陥の発生は、半導体基板の大口径化に伴い、ますます顕著な問題となる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来の熱処理装置および熱処理方法では、半導体基板の自重により半導体基板の内部に応力が発生し、このような応力が存在した状態で熱処理を行うことにより、結晶欠陥が発生するという問題があった。また、半導体基板の大口径化に伴い、半導体基板の自重が増大するため、より低温の熱処理により結晶欠陥が発生してしまうという問題があった。

【0012】本発明の目的は、半導体基板を水平に保持

【0005】しかし、半導体基板1の自重により、半導体基板1の内部および半導体基板1中の保持点7に、応力が発生する。特に、保持点7は点状であるため、この点に応力が集中する。

【0006】半導体基板1の内部に発生する応力 σ は、次式に基づいて算出することができる。

して熱処理する時に、半導体基板中に結晶欠陥が発生することを抑制することができるサセプタおよび熱処理装置および熱処理方法を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために、本発明によるサセプタは、半導体基板を熱処理する時に前記半導体基板を水平に保持し、このサセプタは、その上に前記半導体基板が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において前記半導体基板が平面となるように構成されていることを特徴とする。

【0014】また、本発明によるサセプタは、半導体基板を熱処理する時に前記半導体基板を水平に保持し、このサセプタは、その上に前記半導体基板が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において前記半導体基板が平面となるように前記半導体基板の自重による変形を防止する手段を有することを特徴とする。

【0015】さらに、本発明によるサセプタは、半導体基板を熱処理する時に前記半導体基板を水平に保持し、このサセプタは、その上に前記半導体基板が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において前記半導体基板の内部に応力が発生することを防止する手段を有することを特徴とする。

【0016】また、本発明によるサセプタは、半導体基板を熱処理する時に前記半導体基板を水平に保持し、このサセプタは、その上に前記半導体基板が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において前記半導体基板が平面となるように半導体基板の中心部分を含む複数箇所において半導体基板を支持する手段により構成されていることを特徴とする。

【0017】また、本発明によるサセプタは、半導体基板を熱処理する時に前記半導体基板を水平に保持し、このサセプタは、弾性体であり、重力に対して上方向に凸状の膜状体により構成されていることを特徴とする。

【0018】また、上記のサセプタにおいて、前記サセプタは、前記サセプタの剛性と厚さと直径とにより設定される前記サセプタの周辺部と中心との高さの差を有することが可能である。

【0019】また、前述のサセプタにおいて、前記サセプタは、前記半導体基板と同様の材料により形成されており、前記半導体基板より厚い厚さを有することが可能である。

【0020】さらに、前述のサセプタにおいて、前記サ

セプタは、前記半導体基板より剛性の強い材料により形成されていることが可能である。また、前述のサセプタにおいて、前記サセプタは、その厚さが前記サセプタ面内において不均一であることが可能である。

【0021】また、前述のサセプタにおいて、前記サセプタは、空孔部を有することが可能である。また、前述のサセプタにおいて、前記サセプタは、複数のサセプタ部分により構成されることが可能である。

【0022】また、前述のサセプタにおいて、前記サセプタは、前記サセプタの外周部分を構成する第1のサセプタ部分と、この第1のサセプタ部分の内側に設けられ前記第1のサセプタ部分に比べて熱膨脹率の大きい材料により構成される第2のサセプタ部分とにより構成されることが可能である。

【0023】さらに、本発明による熱処理装置は、半導体基板を保持する保持手段と、この保持手段に搭載された半導体基板を加熱するためのヒータとを具備し、前記保持手段は前記半導体基板を水平に保持するサセプタを具備し、このサセプタは、その上に前記半導体基板が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において前記半導体基板が平面となるように構成されていることを特徴とする。

【0024】また、本発明による熱処理装置は、半導体基板を保持する保持手段と、この保持手段に搭載された半導体基板を加熱するためのヒータとを具備する熱処理装置において、前記保持手段は前記半導体基板を水平に保持するサセプタを具備し、前記サセプタは、弾性体であり、重力に対して上方向に凸状の膜状体により構成されていることを特徴とする。

【0025】また、本発明の熱処理方法は、半導体基板の一表面上にこの半導体基板とに間に引っ張り応力を発生させる膜状体を形成する工程と、この膜状体が形成されている前記半導体基板の表面を重力に対して下方に向けて前記半導体基板が水平となるように前記半導体基板を保持して熱処理を行う工程とを具備することを特徴とする。

【0026】さらに、本発明の熱処理方法は、半導体基板の一表面上にこの半導体基板とに間に圧縮応力を発生させる膜状体を形成する工程と、この膜状体が形成されている前記半導体基板の表面を重力に対して上方に向けて前記半導体基板が水平となるように前記半導体基板を保持して熱処理を行う工程とを具備することを特徴とする。

【0027】また、前述の熱処理方法において、前記膜状体の形成により前記半導体基板中に発生する応力と前記半導体基板の自重により発生する応力とが等しくなるように前記膜状体の膜厚を設定することも可能である。

【0028】このように、本発明によるサセプタは、その上に半導体基板が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において半導体基板が平面となるように構成されて

いるため、半導体基板を平面状に保持することができる。このため、半導体基板が自重により下方向に変形して半導体基板の内部に応力が発生することを抑制することができる。このため、このように応力が低減された状態で熱処理を行うことにより、半導体基板の内部に結晶欠陥が発生することを防止することができる。

【0029】また、本発明によるサセプタは、その上に半導体基板が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において半導体基板が平面となるように半導体基板の自重による変形を防止する手段を有するため、半導体基板が自重により下方向に変形して半導体基板の内部に応力が発生することを抑制することができる。このため、このように応力が低減された状態で熱処理を行うことにより、半導体基板の内部に結晶欠陥が発生することを防止することができる。

【0030】さらに、本発明によるサセプタは、その上に半導体基板が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において半導体基板の内部に応力が発生することを防止する手段を有するため、応力が存在する状態で熱処理を行うことにより、半導体基板の内部に結晶欠陥が発生することを防止することができる。

【0031】また、本発明によるサセプタは、その上に半導体基板が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において半導体基板が平面となるように半導体基板の中心部分を含む複数箇所において半導体基板を支持する手段により構成されているため、この支持手段を用いて半導体基板が平面になるように半導体基板を支持することができる。このため、半導体基板の内部に応力が発生することを防止することができ、このように応力が低減された状態で熱処理を行うことにより、半導体基板中に結晶欠陥が発生することを防止することができる。

【0032】また、本発明によるサセプタは、弾性体であり、重力に対して上方向に凸状の膜状体により構成されているため、このサセプタ上に半導体基板を載せた時に、半導体基板の自重によりサセプタが下方向に変形され、上方向に凸状の形状が平面状にされることにより、半導体基板を平面状に保持することができる。このため、半導体基板の内部に応力が発生することを防止することができ、このように応力が低減された状態で熱処理を行うことにより、半導体基板中に結晶欠陥が発生することを防止することができる。

【0033】また、上記のサセプタにおいて、サセプタ上に半導体基板を載せた時のサセプタの変形量は、サセプタの剛性と厚さと直径とに影響されるため、本発明によるサセプタでは、その周辺部と中心との高さの差をサセプタの剛性と厚さと直径とにより設定することにより、このサセプタ上に半導体基板を載せた時に、半導体基板を平面状に保持するようにすることができる。

【0034】また、前述のサセプタにおいて、半導体基板と同様の材料により形成され、半導体基板より厚い本

発明によるサセプタは、サセプタ上に半導体基板を載せた時のサセプタの変形量を低減することができるため、半導体基板を載せた時にサセプタの内部に発生する応力を低減することができる。これにより、サセプタの信頼性を向上することができる。

【0035】さらに、前述のサセプタにおいて、前記半導体基板より剛性の強い材料により形成されている本発明によるサセプタは、サセプタ上に半導体基板を載せた時にサセプタが変形しにくいいため、サセプタの膜厚を薄くする必要がある。これにより、サセプタの熱容量を低減することができ、半導体基板を熱処理する時に、サセプタに接触していることに起因して半導体基板が加熱されにくくなる等の悪影響を低減することができる。

【0036】また、前述のサセプタにおいて、その厚さが前記サセプタ面内において不均一である本発明によるサセプタは、サセプタの熱容量をサセプタの厚さの差により変化させることができるため、熱処理において生じる可能性のある半導体基板の面内における温度分布を補正し、半導体基板を均一に加熱することが可能となる。

【0037】また、前述のサセプタにおいて、空孔部を有する本発明によるサセプタは、半導体基板をサセプタ上に搭載したりサセプタ上から取り外すことを容易にすることができる。

【0038】また、前述のサセプタにおいて、複数のサセプタ部分により構成される本発明によるサセプタは、各サセプタ部分の形状により、その剛性を変化させることができるため、サセプタの面内において剛性が不均一な分布を有するようにサセプタを構成することができる。このため、サセプタ上に半導体基板を搭載した時に半導体基板が平面となるように、より微妙な調整を行うことが可能となる。また、各サセプタ部分を個別に製造することができるため、凸形状を容易に形成することができる。さらに、各サセプタ部分ごとに厚さを変化させることができるため、サセプタの厚さを面内において変化させる場合に、このようなサセプタを容易に形成することができる。

【0039】さらに、前述のサセプタにおいて、サセプタの外周部分を構成する第1のサセプタ部分と、この第1のサセプタ部分の内側に設けられ第1のサセプタ部分に比べて熱膨脹率の大きい材料により構成される第2のサセプタ部分とにより構成される本発明のサセプタは、熱処理により温度が上昇した時に第2のサセプタ部分が第1のサセプタ部分に比べてより膨脹するため、第2のサセプタ部分が凸形状になる。このような熱膨脹による変形が半導体基板の自重による変形を相殺することにより、熱処理の時に半導体基板を平面状に保持することが可能となる。

【0040】さらに、本発明による熱処理装置は、半導体基板を保持する保持手段が半導体基板を水平に保持するサセプタを具備し、このサセプタは、その上に前記半

導体基板が搭載されている時に少なくとも熱処理温度において前記サセプタと前記半導体基板との界面が平面となるように構成されているため、半導体基板の内部に応力が発生していない状態で熱処理を行うことができる。これにより、半導体基板の内部に結晶欠陥が発生することを防止することができる。

【0041】また、本発明による熱処理装置は、半導体基板を保持する保持手段が半導体基板を水平に保持するサセプタを具備し、このサセプタは、弾性体であり、重力に対して上方に凸状の膜状体により構成されているため、このサセプタ上に半導体基板を載せた時に、半導体基板の自重によりサセプタが下方に変形して、半導体基板を平面状に保持することができる。このため、半導体基板の内部に応力が発生することを防止することができ、このように応力が低減された状態で熱処理を行うことにより、半導体基板中に結晶欠陥が発生することを防止することができる。

【0042】また、本発明による熱処理方法は、半導体基板の一表面上にこの半導体基板とに間に引っ張り応力を発生させる膜状体を形成するため、この膜状体が形成されている表面が凹状になるように半導体基板が変形する。このため、この膜状体が形成されている表面を重力に対して下方に向けることにより、この膜状体による変形が半導体基板の自重による変形を相殺して、半導体基板が平面状となる。これにより、半導体基板中に応力が発生することを防止され、このような状態で半導体基板を保持して熱処理を行うことにより、半導体基板中に結晶欠陥が発生することを防止することができる。

【0043】また、本発明による熱処理方法は、半導体基板の一表面上にこの半導体基板とに間に圧縮応力を発生させる膜状体を形成するため、この膜状体が形成されている表面が凸状になるように半導体基板が変形する。このため、この膜状体が形成されている表面を重力に対して上方に向けることにより、この膜状体による変形が半導体基板の自重による変形を相殺して、半導体基板が平面状となる。これにより、半導体基板中に応力が発生することを防止され、このような状態で半導体基板を保持して熱処理を行うことにより、半導体基板中に結晶欠陥が発生することを防止することができる。

【0044】さらに、本発明による熱処理方法では、前述の熱処理方法において、膜状体の形成により半導体基板中に発生する応力と半導体基板の自重により発生する応力とが等しくなるように膜状体の膜厚を設定するため、膜状体の形成による応力が自重による応力を完全に相殺することができる。このため、半導体基板中に応力が全く存在しない状態とすることができ、このような状態で熱処理を行うことにより、結晶欠陥の発生を防止することができる。

【0045】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につい

て図面を参照して説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態による熱処理装置の、半導体基板1を保持する部分のみを示したものである。例えば筐体またはヒータ等の熱処理装置を構成する他の部分は、例えば図6の

(a)に示すような構造のものを用いることができる。図1の(a)は半導体基板1を載せる前の状態、図1の(b)は半導体基板1を載せた状態を示している。

【0046】図1の(a)に示すように、本実施の形態による熱処理装置は、ポート2に搭載されたサセプタとして膜状体8を具備し、この膜状体8が上方に凸状に反

$$W = (3 \times (5 + \nu) \times q \times a^4) / (16 \times (E / (1 - \nu)) \times h^3)$$

…(2)

ここで、 ν はポアソン比、 q は単位面積あたりの荷重、 a は半導体基板の半径、 h は半導体基板の厚さ、 E はヤング率を示している。

【0048】図2に、この式を用いて算出された半導体基板の反りと半導体基板の直径との関係を示す。パラメータとして、半導体基板の厚さを変化させている。この図に示すように、例えば、半導体基板の直径が200mmで半導体基板の厚さが725mmの場合に、反り W は約25 μ mとなる。また、半導体基板の直径が300mmで半導体基板の厚さが725mmの場合には、反り W が約120 μ mとなる。

【0049】これより、膜状体8を例えばSiにより形成し、直径を例えば300mmとし、厚さを例えば725 μ mとした場合、図1の(a)に示すように、膜状体8のみをポート2上に載せた状態で、膜状体8が反り量 a として120 μ mだけ上方に凸状に反るように、膜状体8を形成する。

【0050】これは、例えば300mmの直径と例えば240 μ mの反りを有する型上に、例えばCVD(化学気相成長)法により厚さ725 μ mのSi膜を形成することにより構成することができる。このSi製の膜状体8を上方に凸状となるようにポート2上に載せると、膜状体8の自重により膜状体8の反りは120 μ mに減少する。

【0051】この膜状体8上に、図1の(b)に示すように、直径が例えば300mmで、厚さが例えば725 μ mのSi基板1を載せた時には、Si基板1が自重により膜状体8を120 μ mだけ下方に押し下げたため、このSi基板1の自重による反りと膜状体8の反り量 a とが相殺されて、Si基板1が平面となる。

【0052】このような状態では、膜状体8の内部に大きい応力が発生するが、膜状体8上の半導体基板1は反りのない状態ではほぼ水平に保持されるため、半導体基板1の内部には応力はほとんど発生しない。このため、このような状態で高温の熱処理を行った場合、スリップ等の結晶欠陥は発生しない。

【0053】上記の実施例では、半導体基板1と同様の材料により、半導体基板1と同様の厚さを有する膜状体

8を構成したが、半導体基板1と異なる厚さを有する膜状体8を構成することが可能である。例えば1450 μ m、すなわち半導体基板1の2倍の厚さを有する膜状体8を用いた場合には、膜状体8をポート2上に載せた時の膜状体8の反り量 a を、前述の実施例の半分、すなわち60 μ mとすることにより、膜状体8上に半導体基板1を載せた時に、半導体基板1が平面となるようにすることができる。この場合には、半導体基板1を載せた時の膜状体8の変形量が前述の実施例に比べて半分となるため、膜状体8の内部に結晶欠陥が発生する可能性を低減し、膜状体8の信頼性を向上することができる。

【0047】半導体基板1の自重による反り W は、半導体基板1の直径と厚さに依存するが、次式を用いて算出することができる。

8を構成したが、半導体基板1と異なる厚さを有する膜状体8を構成することが可能である。例えば1450 μ m、すなわち半導体基板1の2倍の厚さを有する膜状体8を用いた場合には、膜状体8をポート2上に載せた時の膜状体8の反り量 a を、前述の実施例の半分、すなわち60 μ mとすることにより、膜状体8上に半導体基板1を載せた時に、半導体基板1が平面となるようにすることができる。この場合には、半導体基板1を載せた時の膜状体8の変形量が前述の実施例に比べて半分となるため、膜状体8の内部に結晶欠陥が発生する可能性を低減し、膜状体8の信頼性を向上することができる。

【0054】さらに、膜状体8を構成する材料は、例えばSi等の半導体基板1と同様の材料を必ずしも用いる必要はなく、熱処理温度において剛性を有し半導体基板を汚染しない物質であれば他の物質を用いることも可能である。例えば、SiCは高温で剛性を有し、さらに、Siに比べて剛性が大きいので、膜状体8の厚さを薄くすることができる。例えば、SiCを用いて直径300mmの膜状体8を構成する場合、Si基板1の自重による120 μ mの反りを相殺するためには、362 μ mの膜厚を必要とするが、これは、Siにより膜状体8を構成する前述の第1の実施例に比べて約半分にすることができる。

【0055】このように、膜状体8の膜厚を薄くできる場合には、膜状体8の熱容量を小さくすることができるため、熱処理される半導体基板1の温度を高速に昇温または降温することができる。

【0056】このように、膜状体8を構成する材料の例えば弾性率等の特性に従って、膜状体8の厚さと反り量 a とを適宜設定することにより、膜状体8上に半導体基板1を載せた時に半導体基板1が平面となるようにすることができる。

【0057】また、膜状体8の厚さは膜状体8の面内において均一である必要はなく、膜状体8は面内において厚い部分と薄い部分とを有することも可能である。一般に、膜状体8の膜厚の厚い部分は、熱容量が大きく、熱輻射をより多く吸収する。このため、膜状体8の面内に

において膜厚を変化させることにより、熱処理が行われる半導体基板1の面内において生じる温度分布を補正して、半導体基板1を面内において均一に加熱することが可能となる。

【0058】例えば、図6に示すように、半導体基板1の周辺にヒータ4が設置されている熱処理装置では、一般に半導体基板1の周辺部分が加熱されやすい。このため、膜状体8の周辺部分の膜厚を厚くすることにより、この部分の熱容量を増大させて、半導体基板1の周辺部分の温度が急速に上昇しないようにすることができる。一方、半導体基板1の上下面に対向するようにヒータが設置される熱処理装置では、熱が半導体基板の周辺部分から放出されるため、周辺部分は加熱されにくい。このため、膜状体8の周辺部分の膜厚を薄くすることにより、この部分の熱容量を減少させて、半導体基板1の周辺部分の温度が上昇しやすいようにすることができる。

【0059】さらに、膜状体8は半導体基板1の下面を全面覆うように構成される必要はない。図3は、本発明の第2の実施の形態による熱処理装置の膜状体8の上面図を示している。この図3に示すように、膜状体8は、空孔部を有するように、放射状(a)または同心状

(b)に膜状体部分を組み合わせる構成したり、螺旋状に膜状体部分を構成することができる。この場合、すべての膜状体部分を一体成形することも可能であるが、複数の膜状体部分をそれぞれ形成した後、これらの膜状体部分を接着して、膜状体8を形成することも可能である。

【0060】ここで、各膜状体部分の例えば幅等の形状を変化させることにより、面内において弾性率を変化させることができる。このようにして、半導体基板1を載せた状態において、半導体基板1がより平面となるように、膜状体8の面内において弾性率を適宜調整することが可能となる。

【0061】このような面内における弾性率の調整は、面内において膜厚を変化させることによっても行うことができるが、一体成形により膜状体8を形成する場合には、面内において膜厚を変化させることは困難である。これに対して、本実施の形態では、膜状体部分の形状を変化させることにより、膜状体8の面内における膜厚を均一にした状態で、弾性率を変化させることができる。このように、各膜状体部分をそれぞれ一様の膜厚により形成することができるため、半導体基板1が平面となるように微細な調整を行うことができる膜状体8を簡単に形成することができる。

【0062】また、複数の膜状体部分に分割して膜状体8を形成する場合には、各部品ごとに膜厚を設定できる。このため、前述のように面内において膜厚を変化させる場合にも、簡単に膜状体8を形成することができる。このようにして、半導体基板1がより平面状に保持されるように、面内において弾性率を最適化することが

できる。さらに、膜状体8の膜厚を面内において簡単に変化させることができるため、前述のように、膜厚を変化させることにより、熱処理中に半導体基板1の面内における温度分布がより均一となるようにすることができる。

【0063】また、半導体基板1の下面を全面覆う場合に比べて、熱処理時に膜状体8により吸収される熱輻射の量を低減することができるため、輻射エネルギーを効率的に使用し、また、半導体基板1の温度を速やかに上昇させることができる。

【0064】また、複数の膜状体部分を組み合わせる構成により、膜状体8の反り量または形状等を容易に調整することが可能となる。さらに、膜状体8上に半導体基板1を載せる時、および膜状体8から半導体基板1を取り外す時に、本実施の形態では、膜状体8に開口部が存在するため、例えば突き上げピン等を用いて半導体基板1を簡単に着脱することができる。

【0065】また、上記の実施の形態のように、膜状体8を複数の膜状体部分から構成する場合に、すべての膜状体部分が同一の材料で構成される必要はない。第3の実施の形態として、異なる物質から形成された膜状体部分を組み合わせる構成により膜状体8を構成する場合について、図4を用いて説明する。図4の(a)および(b)は、膜状体8の上面図、図4の(c)および(d)は、膜状体8の側面図を示しており、同図(c)は膜状体8のみがポート2に載せられている場合、同図(d)は膜状体8上に半導体基板1が載せられている場合を示している。

【0066】本実施の形態による膜状体8は、例えば石英等の熱膨張率の小さい物質により形成されている環状部8aと、例えばSiC等の熱膨張率が環状部8aに使用されている物質よりも大きい物質により形成されている中央部8bとにより構成されている。ここで、環状部8aは熱膨張率が小さいため、熱処理温度においても膨張しない。しかし中央部8bは環状部8aに比べて熱膨張率が大きいため、例えば熱処理温度において膨張する。しかし、中央部8bの外周が環状部8aにより規定されているため、膨張した中央部8bは、図4の(c)に示すように凸状に反った形状となる。

【0067】さらに、例えば膜状体8の上面側を下面側に比べて熱膨張率の大きい材料により形成する等、上面側が下面側より膨張するように膜状体8を構成することにより、膜状体8が上方に凸状に反るようにすることができる。

【0068】この熱処理温度における反り量 α' と半導体基板1の自重による反りとが相殺されるように、中央部8bを構成する膜状体部分の材料、膜厚、形状等を適宜設定することにより、図4の(d)に示すように、半導体基板1を膜状体8上に載せた時に、半導体基板1が水平となるようにすることができる。

【0069】このように、本実施の形態では、熱膨張率

の異なる材料により形成された例えば2つの部分から膜状体8を構成することにより、膜状体8が、熱処理温度において所望の反り量 a を有するようにすることが特徴である。このようにすることにより、常温において凸状に反った膜状体8を形成する必要がなくなる。常温においては、例えば平坦な形状を有する膜状体8を使用することができるため、常温において反り形状を有する膜状体8を形成する場合に比べて、膜状体8を容易に形成することができる。また、膜状体8の保管等の扱いが容易になる。

【0070】以上、膜状体8が熱処理装置に設けられている場合について説明したが、次に、第4の実施の形態として、半導体基板1上に膜状体8を形成することにより、半導体基板の内部の応力を低減する方法について、図5を用いて説明する。

【0071】図5は、半導体基板1上に膜状体9として例えば窒化膜等が設けられている状態を示す断面図である。この図に示すように、半導体基板1の一方の表面上に、例えばCVD法を用いて、例えばSi窒化膜9が形成されている。この時、半導体基板1上にSi窒化膜9が形成されることにより、図5の(a)に示すように、半導体基板1はSi窒化膜9の形成されている面が凹状となるように反った形状となる。このため、この窒化膜9が形成されている面を下方に向けて半導体基板1をポート2上に載せることにより、窒化膜9による引っ張り応力と半導体基板1の自重による応力とを相殺し、図5の(b)に示すように、半導体基板1を水平状態とすることができる。

【0072】一般に、窒化膜9の膜厚が厚い程、引っ張り応力は大きくなる。これを利用して、半導体基板1の自重により半導体基板1の内部に発生する応力を相殺するような応力が発生されるように、窒化膜9の膜厚を適宜設定することもできる。例えば、半導体基板1の直径が300mmで厚さが725 μ mの場合には、半導体基板1の自重により半導体基板1の内部に発生する応力は、約 9×10^7 dyn/cm²程度となり、この応力を相殺するためには、Si窒化膜の厚さを約0.725 μ mとする必要がある。

【0073】また、半導体基板1の自重による応力と窒化膜9による応力とが相殺される時、半導体基板1とSi窒化膜9との界面には大きい応力が局在するが、半導体基板1の内部には応力がほとんど存在しない。このため、このような状態で熱処理を行うことにより、結晶欠陥の発生を抑制することができる。

【0074】なお、図5の(a)に示すように、例えば窒化膜9が形成されて半導体基板1が反っている状態では、半導体基板1の内部に引っ張り応力が発生しているが、高温状態ではないため、半導体基板1の内部に結晶欠陥が発生することはない。

【0075】さらに、本実施の形態の他の例として、S

i窒化膜9の膜厚を面内において変化させることも可能である。このように窒化膜9の膜厚を変化させることにより、半導体基板1の面内において、応力の分布または温度分布を調整することが可能となる。例えば、低圧CVD装置を用いて、温度を850℃とし、圧力を0.5 Torrとし、ソースガスとしてSiH₂Cl₂を100sccmとNH₃を1000sccm導入し、直径200mmの半導体基板1を3mmの間隔で並べて、Si窒化膜9を形成した場合には、半導体基板1の周辺部分におけるSi窒化膜の膜厚が、半導体基板1の中心部分の膜厚に比べて、約30%程度厚くなる。これにより、半導体基板1の中心部分に比べて周辺部分における応力の補正をより大きくすることができる。また、半導体基板1の自重により発生する応力の面内分布に応じて、窒化膜9の膜厚を面内において適宜変化させることにより、半導体基板1の内部の応力をより低減し、熱処理による結晶欠陥の発生をより抑制することができる。

【0076】さらに、上記実施の形態では、Si窒化膜9を半導体基板1上に形成したが、半導体基板1上に形成される膜状体9はこれに限らず、引っ張り応力または圧縮応力を発生する物質であれば、他の物質により膜状体9を構成することが可能である。ここで、圧縮応力が発生する場合には、半導体基板1はこの膜状体9が形成された面が凸状に反った形状をなすため、この面を上方に向けてポート上に載せることにより、前述の引っ張り応力の場合と同様の効果を得ることができる。このような圧縮応力を発生する物質として、例えばSiO₂、多結晶シリコン、SiC等を用いることが可能である。ただし、SiO₂は、その形成方法により特性が変化する。また、SiCは、高温まで安定した特性を有するため、特に、高温の熱処理を行う場合には、SiCを用いることが望ましい。

【0077】このように、本実施の形態では、半導体基板1の一方の表面に膜状体9を形成し、この膜状体9に起因して発生する応力により半導体基板1の自重による応力を相殺することが特徴である。このようにして、半導体基板1の内部の応力を低減し、熱処理による結晶欠陥の発生を抑制することができる。

【0078】

【発明の効果】以上のように、本発明による熱処理装置および熱処理方法によれば、半導体基板の自重による応力の発生を抑制することができるため、半導体基板を熱処理する時に、半導体基板中に結晶欠陥が発生することを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の熱処理装置の第1の実施の形態による膜状体の構造を示す側面図。

【図2】半導体基板の自重による半導体基板の反りと半導体基板の直径との関係を示す図。

【図3】本発明の熱処理装置の第2の実施の形態による

膜状体の構造を示す上面図。

【図4】本発明の熱処理装置の第3の実施の形態による膜状体の構造を示す上面図および側面図。

【図5】本発明の第4の実施の形態による膜状体の構造を示す側面図。

【図6】従来の熱処理装置に構造を示す断面図および半導体基板の上面図。

【図7】半導体基板の自重により半導体基板の内部に発生する応力と半導体基板の直径との関係を示す図。

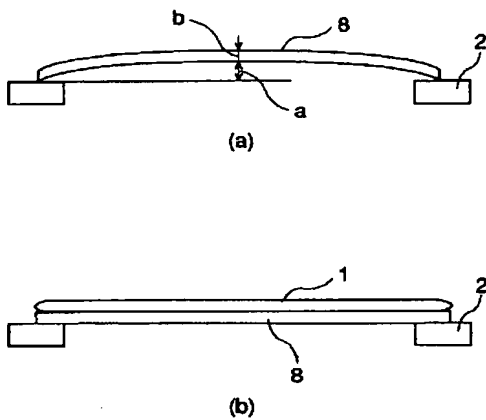
【図8】半導体基板の内部にスリップが発生する温度領域と半導体基板の直径との関係を示す図。

域と半導体基板の直径との関係を示す図。

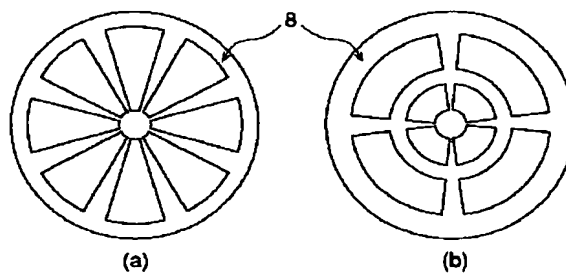
【符号の説明】

- 1…半導体基板、
- 2…ボート、
- 3…筐体、
- 4…ヒータ、
- 5…ガス導入口、
- 6…ガス排出口、
- 7…保持点、
- 8、9…膜状体

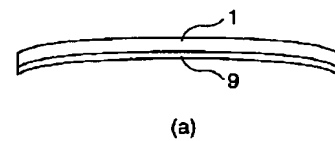
【図1】



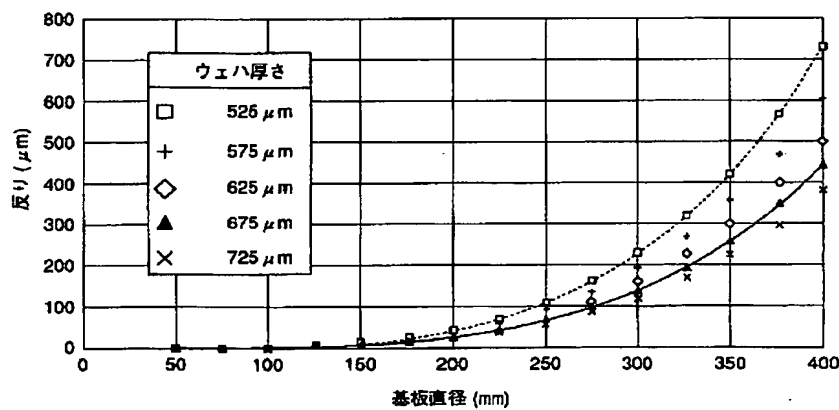
【図3】



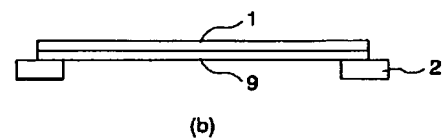
【図5】



【図2】

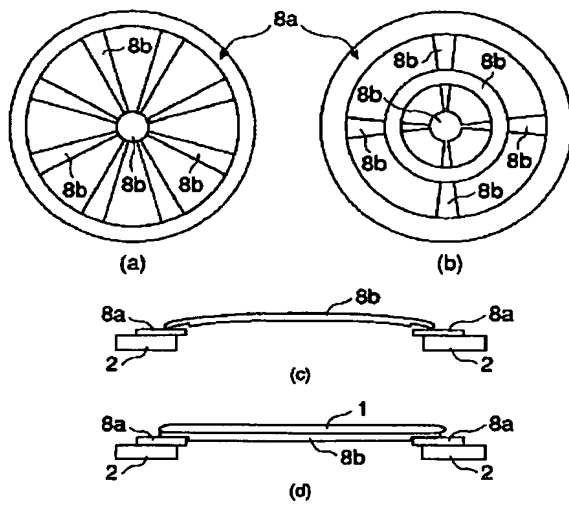


(a)

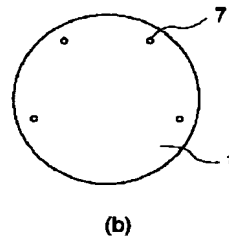
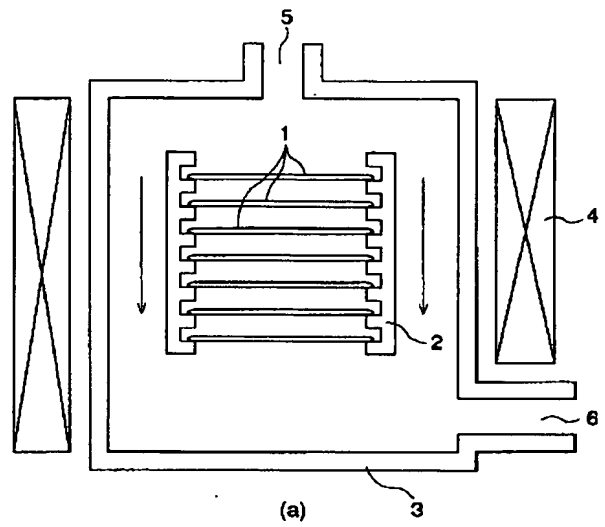


(b)

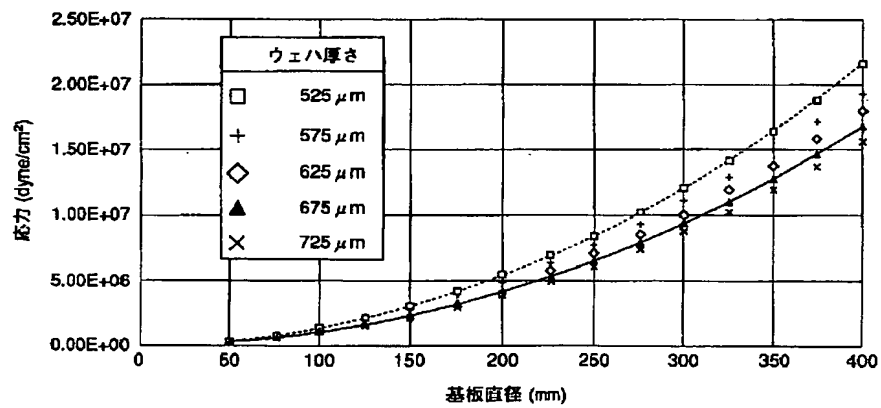
【図4】



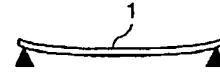
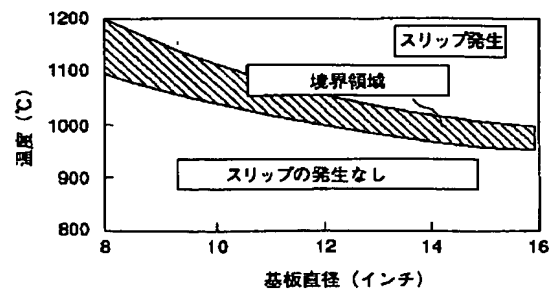
【図6】



【図7】



【図8】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第7部門第2区分
【発行日】平成13年7月19日（2001. 7. 19）

【公開番号】特開平9-260470
【公開日】平成9年10月3日（1997. 10. 3）
【年通号数】公開特許公報9-2605
【出願番号】特願平8-72184
【国際特許分類第7版】

H01L 21/68
21/22 511
21/31
21/324
// H01L 21/205

【F I】

H01L 21/68 N
21/22 511 G
21/31 E
21/324 D
21/205

【手続補正書】

【提出日】平成12年7月10日（2000. 7. 10）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板を熱処理する時に前記半導体基板を水平方向に保持する構造を有するサセプタにおいて、このサセプタは、その上に前記半導体基板が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において前記半導体基板が平面となるように構成されていることを特徴とするサセプタ。

【請求項2】 半導体基板を熱処理する時に前記半導体基板を水平方向に保持する構造を有するサセプタにおいて、このサセプタは、その上に前記半導体基板が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において前記半導体基板が平面となるように前記半導体基板の自重による変形を防止する手段を有することを特徴とするサセプタ。

【請求項3】 半導体基板を熱処理する時に前記半導体基板を水平方向に保持する構造を有するサセプタにおいて、このサセプタは、その上に前記半導体基板が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において前記半導体基板の内部に応力が発生することを防止する手段を有することを特徴とするサセプタ。

【請求項4】 半導体基板を熱処理する時に前記半導体基板を水平方向に保持する構造を有するサセプタにおい

て、このサセプタは、その上に前記半導体基板が搭載された状態で少なくとも熱処理温度において前記半導体基板が平面となるように半導体基板の中心部分を含む複数箇所において半導体基板を支持する手段により構成されていることを特徴とするサセプタ。

【請求項5】 半導体基板を熱処理する時に前記半導体基板を水平方向に保持する構造を有するサセプタにおいて、このサセプタは、弾性体であり、重力に対して上方向に凸状の膜状体により構成されていることを特徴とするサセプタ。

【請求項6】 前記サセプタは、前記サセプタの剛性と厚さと直径とにより設定される前記サセプタの周辺部と中心との高さの差を有する請求項5に記載のサセプタ。

【請求項7】 前記サセプタは、前記半導体基板と同様の材料により形成されており、前記半導体基板より厚い厚さを有する請求項5または6に記載のサセプタ。

【請求項8】 前記サセプタは、前記半導体基板より剛性の強い材料により形成されている請求項5または6に記載のサセプタ。

【請求項9】 前記サセプタは、その厚さが前記サセプタ面内において不均一である請求項5乃至8のいずれか一項に記載のサセプタ。

【請求項10】 前記サセプタは、空孔部を有する請求項5乃至9のいずれか一項に記載のサセプタ。

【請求項11】 前記サセプタは、複数のサセプタ部分により構成される請求項5乃至10のいずれか一項に記載のサセプタ。

【請求項12】 前記サセプタは、前記サセプタの外周

部分を構成する第1のサセプタ部分と、この第1のサセプタ部分の内側に設けられ前記第1のサセプタ部分に比べて熱膨脹率の大きい材料により構成される第2のサセプタ部分とにより構成される請求項11に記載のサセプタ。

【請求項13】 半導体基板を保持する保持手段と、この保持手段に搭載された半導体基板を加熱するためのヒータとを具備する熱処理装置において、前記保持手段は前記半導体基板を水平方向に保持する構造を有する請求項1乃至12のいずれかに一項に記載のサセプタを具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項14】 半導体基板の一表面上にこの半導体基板との間に引っ張り応力を発生させる膜状体を形成する工程と、この膜状体が形成されている前記半導体基板の表面を重力に対して下方に向けて前記半導体基板が平面となるように前記半導体基板を保持して熱処理を行い、前記膜状体に発生する引っ張り応力によって前記半導体基板の自重により発生する応力を相殺する工程とを具備することを特徴とする熱処理方法。

【請求項15】 半導体基板の一表面上にこの半導体基板との間に圧縮応力を発生させる膜状体を形成する工程と、この膜状体が形成されている前記半導体基板の表面を重力に対して上方に向けて前記半導体基板が平面となるように前記半導体基板を保持して熱処理を行い、前記膜状体に発生する引っ張り応力によって前記半導体基板の自重により発生する応力を相殺する工程とを具備することを特徴とする熱処理方法。

【請求項16】 前記膜状体の形成により前記半導体基板中に発生する応力と前記半導体基板の自重により発生する応力とが等しくなるように前記膜状体の膜厚を設定する請求項14または15に記載の熱処理方法。

【請求項17】 前記膜状体は、前記半導体基板の自重による変形を防止する請求項14または15に記載の熱処理方法。

【請求項18】 前記膜状体は、前記半導体基板の内部に応力が発生することを防止する請求項14または15に記載の熱処理方法。

【請求項19】 前記膜状体は、前記半導体基板の中心部分を含む複数箇所において前記半導体基板を保持する請求項14または15に記載の熱処理方法。

【請求項20】 前記膜状体は、弾性体であり、重力に対して上方向に凸状である請求項14または15に記載の熱処理方法。

【請求項21】 前記膜状体は、前記膜状体の剛性と厚さと直径とにより設定される前記膜状体の周辺部と中心との高さの差を有する請求項20に記載の熱処理方法。

【請求項22】 前記膜状体は、前記半導体基板より剛性の強い材料により形成されている請求項20または21に記載の熱処理方法。

【請求項23】 前記膜状体は、その厚さが前記膜状体

面内において不均一である請求項20乃至22のいずれかに一項に記載の熱処理方法。

【請求項24】 前記膜状体は、空孔部を有する請求項20乃至23のいずれかに一項に記載の熱処理方法。

【請求項25】 前記膜状体は、前記膜状体の外周部分を構成する第1の膜状体部分と、この第1の膜状体部分の内側に設けられ前記第1の膜状体部分に比べて熱膨脹率の大きい材料により構成される第2の膜状体部分とを有する請求項20乃至24のいずれかに一項に記載の熱処理方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正内容】

【0025】また、本発明の熱処理方法は、半導体基板の一表面上にこの半導体基板との間に引っ張り応力を発生させる膜状体を形成する工程と、この膜状体が形成されている前記半導体基板の表面を重力に対して下方に向けて前記半導体基板が平面となるように前記半導体基板を保持して熱処理を行い、前記膜状体に発生する引っ張り応力によって前記半導体基板の自重により発生する応力を相殺する工程とを具備することを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】さらに、本発明の熱処理方法は、半導体基板の一表面上にこの半導体基板との間に圧縮応力を発生させる膜状体を形成する工程と、この膜状体が形成されている前記半導体基板の表面を重力に対して上方に向けて前記半導体基板が平面となるように前記半導体基板を保持して熱処理を行い、前記膜状体に発生する引っ張り応力によって前記半導体基板の自重により発生する応力を相殺する工程とを具備することを特徴とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】また、前述の熱処理方法において、前記膜状体の形成により前記半導体基板中に発生する応力と前記半導体基板の自重により発生する応力とが等しくなるように前記膜状体の膜厚を設定することも可能である。また、前述の熱処理方法において、前記膜状体は、前記半導体基板の自重による変形を防止することや、前記半導体基板の内部に応力が発生することを防止することも可能である。また、前述の熱処理方法において、前記膜状体は前記半導体基板の中心部分を含む複数箇所におい

て前記半導体基板を保持することも可能であるし、前記膜状体は弾性体であって重力に対して上方向に凸状であることも可能である。また、前述の熱処理方法において、前記膜状体は、前記膜状体の剛性と厚さと直径とにより設定される前記膜状体の周辺部と中心との高さの差を有することが可能である。さらに、前記膜状体は、前記半導体基板より剛性の強い材料により形成されていることが可能である。また、前述の熱処理方法において、

前記膜状体は、その厚さが前記膜状体面内において不均一であることが可能である。また、前述の熱処理方法において、前記膜状体は、空孔部を有することが可能である。また、前述の熱処理方法において、前記膜状体は、前記膜状体の外周部分を構成する第1の膜状体部分と、この第1の膜状体部分の内側に設けられ前記第1の膜状体部分に比べて熱膨脹率の大きい材料により構成される第2の膜状体部分とを有することが可能である。

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-260470

(43)Date of publication of application : 03.10.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/68
H01L 21/22
H01L 21/31
H01L 21/324
// H01L 21/205

(21)Application number : 08-072184

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 27.03.1996

(72)Inventor : MIKATA YUICHI
YAMAMOTO AKITO

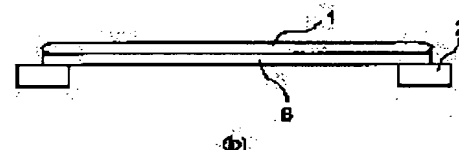
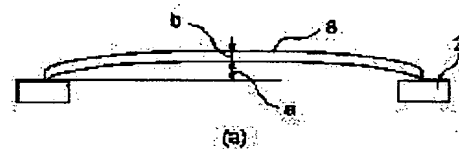
(54) SUSCEPTOR, HEAT TREATMENT AND HEAT TREATMENT METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of a crystal defect in a semiconductor substrate at the time of executing heat treatment by making the semiconductor that at least at a heat treatment temperature in a state that the semiconductor substrate is loaded.

SOLUTION: When a film-like body 8 made of Si is loaded on a boat 2 so that it becomes a projecting form in an upper direction, the warp of the film-like body 8 reduces to $120\mu\text{m}$ with the self-weight of the film-like body 8. When the Si substrate whose diameter is 300mm and thickness is $725\mu\text{m}$ is loaded on the film-like body 8, the Si substrate 1 pushes down the film-like body 8 by $120\mu\text{m}$ by means of the weight of the Si substrate 1. Thus, the warp by means of the weight of the Si substrate 1 and the warp quantity (a) of the film-like body 8 are canceled, and the Si substrate 1 becomes plane.

Since large stress is generated in the film-like body 8 in such a state, the semiconductor substrate 1 on the film-like body 8 is held almost horizontally in a state without the warp. Thus, stress hardly occurs in the semiconductor 1. Since the heat treatment of high temperature is executed in such a state, the defects of slip and the like do not occur.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.11.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3586031

[Date of registration] 13.08.2004

[Number of appeal against examiner's decision of] 2003-24628

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] This susceptor is a susceptor characterized by being constituted so that said semi-conductor substrate may serve as a flat surface in heat treatment temperature at least, where said semi-conductor substrate is carried on it in the susceptor which has the structure of holding said semi-conductor substrate horizontally when heat-treating a semi-conductor substrate.

[Claim 2] This susceptor is a susceptor characterized by having a means to prevent deformation by the self-weight of said semi-conductor substrate so that said semi-conductor substrate may serve as a flat surface in heat treatment temperature at least, where said semi-conductor substrate is carried on it in the susceptor which has the structure of holding said semi-conductor substrate horizontally when heat-treating a semi-conductor substrate.

[Claim 3] This susceptor is a susceptor characterized by having a means to prevent that stress occurs inside said semi-conductor substrate in heat treatment temperature at least where said semi-conductor substrate is carried on it in the susceptor which has the structure of holding said semi-conductor substrate horizontally when heat-treating a semi-conductor substrate.

[Claim 4] This susceptor is a susceptor characterized by being constituted by means to support a semi-conductor substrate in two or more places which contain a part for the core of a semi-conductor substrate so that said semi-conductor substrate may serve as a flat surface in heat treatment temperature at least, where said semi-conductor substrate is carried on it in the susceptor which has the structure of holding said semi-conductor substrate horizontally when heat-treating a semi-conductor substrate.

[Claim 5] It is the susceptor which this susceptor is an elastic body in the susceptor which has the structure of holding said semi-conductor substrate horizontally when heat-treating a semi-conductor substrate, and is characterized by being constituted by above with the convex filmy body to gravity.

[Claim 6] Said susceptor is a susceptor according to claim 5 which has the difference of the height of the periphery of said susceptor and core which are set up with the rigidity, the thickness, and the diameter of said susceptor.

[Claim 7] Said susceptor is a susceptor according to claim 5 or 6 which is formed with the same ingredient as said semi-conductor substrate, and has thickness thicker than said semi-conductor substrate.

[Claim 8] Said susceptor is a susceptor according to claim 5 or 6 currently formed with the strong rigid ingredient from said semi-conductor substrate.

[Claim 9] The thickness sets in said susceptor side, and said susceptor is a susceptor given in uneven claim 5 thru/or any 1 term of 8.

[Claim 10] Said susceptor is a susceptor given in claim 5 which has the hole section thru/or any 1 term of 9.

[Claim 11] Said susceptor is a susceptor given in claim 5 constituted by two or more susceptor parts thru/or any 1 term of 10.

[Claim 12] Said susceptor is a susceptor according to claim 11 constituted by the 1st susceptor part which constitutes the periphery part of said susceptor, and the 2nd susceptor part which is prepared inside this 1st susceptor part and constituted with the large ingredient of an thermal expansion coefficient compared with said 1st susceptor part.

[Claim 13] It is the thermal treatment equipment characterized by providing the susceptor of a publication in the first term at claim 1 which has the structure where said maintenance means holds said semi-conductor substrate horizontally in the thermal treatment equipment possessing a maintenance means to hold a semi-conductor substrate, and the heater for heating the semi-conductor substrate carried in this maintenance means thru/or either of 12.

[Claim 14] The heat treatment approach characterized by providing the process which heat-treats by holding said semi-conductor substrate so that the process which forms the filmy body which makes this semi-conductor substrate generate a tensile stress in between on the 1 front face of a semi-conductor substrate, and the front face of said semi-conductor substrate in which this filmy body is formed may be caudad turned to gravity and said semi-conductor substrate may become horizontal.

[Claim 15] The heat treatment approach characterized by providing the process which heat-treats by holding said semi-conductor substrate to this semi-conductor substrate on the 1 front face of a semi-conductor substrate so that said semi-conductor substrate may become horizontal towards the upper part to gravity about the front face of the process which forms the filmy body made to generate compressive stress in between, and said semi-conductor substrate with which this filmy body is formed.

[Claim 16] The heat treatment approach according to claim 14 or 15 of setting up the thickness of said filmy body so that the stress generated in said semi-conductor substrate by formation of said filmy body and the stress generated with the self-weight of said semi-conductor substrate may become equal.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the susceptor, thermal treatment equipment, and the heat treatment approach which are used when holding a semi-conductor substrate etc. horizontally and heat-treating it.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since thin films, such as an oxide film, are formed for example, on a semi-conductor substrate or an impurity is conventionally diffused in a semi-conductor substrate, heat treatment which heats a semi-conductor substrate is performed. A thermal treatment equipment as shown at this time, for example, drawing 6, is used.

[0003] The thermal treatment equipment shown in (a) of this drawing 6 is called the diffusion furnace of the hot wall mold of a batch type, and is constituted by the boat 2 holding two or more semi-conductor substrates 1, the case 3 which constitutes the processing room which processes the semi-conductor substrate 1 held at the boat 2, and the heater 4 for heating the semi-conductor substrate 1. Moreover, the inlet 5 for introducing reactant gas and the exhaust port 6 for discharging reactant gas from a reaction chamber are formed into the reaction chamber at the case 3.

[0004] Here, the semi-conductor substrate 1 is held so that it may put on the projection part in which the edge section is prepared by the boat 2 and may become level. The semi-conductor substrate 1 is held in the edge section 7, for example, four retaining points, as shown in (b) of drawing 6. This is for reducing the amount of the thermal radiation absorbed by the boat 2, and heating the semi-conductor substrate 1 to homogeneity by making the touch area between the semi-conductor substrate 1 and a boat 2 into the minimum. Moreover, when the semi-conductor substrate 1 is carried on a boat 2 or is picked out from a boat 2, it has such composition so that the semi-conductor substrate 1 can be treated easily. Thus, generally the member which holds the semi-conductor substrate 1 horizontally is called susceptor.

[0005] However, stress occurs with the self-weight of the semi-conductor substrate 1 at the interior of the semi-conductor substrate 1, and the retaining point 7 in the semi-conductor substrate 1. Since especially the retaining point 7 is punctiform, stress concentrates it on this point.

[0006] The stress σ generated inside the semi-conductor substrate 1 is computable based on a degree type.

$$\sigma = (3 \times (3 + \nu) \times q \times a^2) / (8 \times h^2) \quad \text{-- (1)}$$

Here, ν is a Poisson's ratio and q , the load per unit area and a shows the radius of a semi-conductor substrate, and h shows $[\nu]$ the thickness of a semi-conductor substrate.

[0007] The relation between the stress generated inside the semi-conductor substrate computed by the formula (1) by drawing 7 and the diameter of a semi-conductor substrate is shown. The thickness of a semi-conductor substrate is changed as a parameter. Since the self-weight of a semi-conductor substrate increases as the diameter of a semi-conductor substrate becomes large, stress increases. Moreover, if the thickness of a semi-conductor substrate becomes thick, in order for the rigidity of a semi-conductor substrate to fall, stress increases.

[0008] After such stress has existed in the interior of a semi-conductor substrate, when hot heat treatment is performed, the crystal defect said to the interior of a semi-conductor substrate as the so-called slip occurs. For example, when the diameter of a semi-conductor substrate is 200mm, the stress inside a semi-conductor substrate is about 5×10^6 . Although it becomes extent, if about 1200-degree C heat treatment is performed after such stress has existed in the interior of a semi-conductor substrate, it is known that the slip by self-weight will be generated.

[0009] Furthermore, as the diameter of a semi-conductor substrate becomes large, and shown in drawing 7, the stress generated inside a semi-conductor substrate becomes large. Generally, a slip is generated at lower temperature, so that stress is large.

[0010] Drawing 8 indicates the relation of the diameter of a semi-conductor substrate to be the temperature field which a slip generates. Among drawing, since generating of a slip is influenced by not only stress but other factors, the field shown as a border area shows that the temperature field which a slip generates varies. Since the stress generated with a self-weight will increase if the diameter of a semi-conductor substrate becomes large as shown in this drawing, the critical temperature which a slip generates falls. That is, generating of the crystal defect resulting from the stress by self-weight poses a still more remarkable problem with diameter[of macrostomia]-izing of a semi-conductor substrate.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Thus, by a conventional thermal treatment equipment and the conventional heat treatment approach, stress occurred inside the semi-conductor substrate with the self-weight of a semi-conductor substrate, and there was a problem that a crystal defect occurred, by heat-treating, after such stress has existed. Moreover, since the self-weight of a semi-conductor substrate increased with diameter[of macrostomia]-izing of a semi-conductor substrate, there was a problem that a crystal defect will occur by low-temperature heat treatment more.

[0012] The purpose of this invention is offering the susceptor, thermal treatment equipment, and the heat treatment approach of controlling a crystal defect occurring in a semi-conductor substrate, when holding a semi-conductor substrate horizontally and heat-treating it.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem and to attain the purpose, the susceptor by this invention holds said semi-conductor substrate horizontally, when heat-treating a semi-conductor substrate, and this susceptor is characterized by being constituted so that said semi-conductor substrate may serve as a flat surface in heat treatment temperature at least, where said semi-conductor substrate is carried on it.

[0014] Moreover, the susceptor by this invention holds said semi-conductor substrate horizontally, when heat-treating a semi-conductor substrate, and this susceptor is characterized by having a means to prevent deformation by the self-weight of said semi-conductor substrate so that said semi-conductor substrate may serve as a flat surface in heat treatment temperature at least, where said semi-conductor substrate is carried on it.

[0015] Furthermore, the susceptor by this invention holds said semi-conductor substrate horizontally, when heat-treating a semi-conductor substrate, and this susceptor is characterized by having a means to prevent that stress occurs inside said semi-conductor substrate in heat treatment temperature at least where said semi-conductor substrate is carried on it.

[0016] Moreover, the susceptor by this invention holds said semi-conductor substrate horizontally, when heat-treating a semi-conductor substrate, and this susceptor is characterized by being constituted by means to support a semi-conductor substrate in two or more places which contain a part for the core of a semi-conductor substrate so that said semi-conductor substrate may serve as a flat surface in heat treatment temperature at least, where said semi-conductor substrate is carried on it.

[0017] Moreover, the susceptor by this invention holds said semi-conductor substrate horizontally, when heat-treating a semi-conductor substrate, and this susceptor is an elastic body and is characterized by being constituted by above with the convex filmy body to gravity.

[0018] Moreover, in the above-mentioned susceptor, said susceptor can have the difference of the height of the periphery of said susceptor and core which are set up with the rigidity, the thickness, and the diameter of said susceptor.

[0019] Moreover, in the above-mentioned susceptor, said susceptor is formed with the same ingredient as said semi-conductor substrate, and it is possible to have thickness thicker than said semi-conductor substrate.

[0020] Furthermore, in the above-mentioned susceptor, said susceptor can be formed with the strong rigid ingredient from said semi-conductor substrate. Moreover, as for said susceptor, in the above-mentioned susceptor, it is possible for the thickness to be uneven in said susceptor side.

[0021] Moreover, in the above-mentioned susceptor, said susceptor can have the hole section. Moreover, said susceptor can be constituted by two or more susceptor parts in the above-mentioned susceptor.

[0022] Moreover, said susceptor can be constituted in the above-mentioned susceptor by the 1st susceptor part which constitutes the periphery part of said susceptor, and the 2nd susceptor part which is prepared inside this 1st susceptor part and constituted with the large ingredient of an thermal expansion coefficient

compared with said 1st susceptor part.

[0023] Furthermore, the thermal treatment equipment by this invention possesses a maintenance means hold a semi-conductor substrate, and the heater for heating the semi-conductor substrate carried in this maintenance means, said maintenance means possesses the susceptor which holds said semi-conductor substrate horizontally, and this susceptor is characterized by to be constituted so that said semi-conductor substrate may serve as a flat surface in heat treatment temperature at least, where said semi-conductor substrate is carried on it.

[0024] Moreover, in the thermal treatment equipment possessing a heater for the thermal treatment equipment by this invention to heat the semi-conductor substrate carried in a maintenance means to hold a semi-conductor substrate, and this maintenance means, said maintenance means possesses the susceptor which holds said semi-conductor substrate horizontally, and said susceptor is an elastic body and is characterized by being constituted by above with the convex filmy body to gravity.

[0025] Moreover, the heat treatment approach of this invention is characterized by providing the process which heat-treats by holding said semi-conductor substrate so that the process which forms the filmy body which makes this semi-conductor substrate generate a tensile stress in between on the 1 front face of a semi-conductor substrate, and the front face of said semi-conductor substrate in which this filmy body is formed may be caudad turned to gravity and said semi-conductor substrate may become level.

[0026] Furthermore, the heat treatment approach of this invention is characterized by providing the process which heat-treats by holding said semi-conductor substrate to this semi-conductor substrate on the 1 front face of a semi-conductor substrate so that said semi-conductor substrate may become level towards the upper part to gravity about the front face of the process which forms the filmy body made to generate compressive stress in between, and said semi-conductor substrate with which this filmy body is formed.

[0027] Moreover, in the above-mentioned heat treatment approach, it is also possible to set up the thickness of said filmy body so that the stress generated in said semi-conductor substrate by formation of said filmy body and the stress generated with the self-weight of said semi-conductor substrate may become equal.

[0028] Thus, since the susceptor by this invention is constituted so that a semi-conductor substrate may serve as a flat surface in heat treatment temperature at least, where a semi-conductor substrate is carried on it, it can hold a semi-conductor substrate to a plane. For this reason, it can control that a semi-conductor substrate deforms downward with a self-weight, and stress occurs inside a semi-conductor substrate. For this reason, it can prevent that a crystal defect occurs inside a semi-conductor substrate by heat-treating, where stress is reduced in this way.

[0029] Moreover, since the susceptor by this invention has a means to prevent deformation by the self-weight of a semi-conductor substrate so that a semi-conductor substrate may serve as a flat surface in heat treatment temperature at least, where a semi-conductor substrate is carried on it, it can control that a semi-conductor substrate deforms downward with a self-weight, and stress occurs inside a semi-conductor substrate. For this reason, it can prevent that a crystal defect occurs inside a semi-conductor substrate by heat-treating, where stress is reduced in this way.

[0030] Furthermore, since the susceptor by this invention has a means to prevent that stress occurs inside a semi-conductor substrate in heat treatment temperature at least where a semi-conductor substrate is carried on it, it can prevent that a crystal defect occurs inside a semi-conductor substrate by heat-treating in the condition that stress exists.

[0031] Moreover, since the susceptor by this invention is constituted by means to support a semi-conductor substrate in two or more [containing a part for the core of a semi-conductor substrate] so that a semi-conductor substrate may serve as a flat surface in heat treatment temperature at least, where a semi-conductor substrate is carried on it, it can support a semi-conductor substrate so that a semi-conductor substrate may become a flat surface using this support means. For this reason, it can prevent that stress occurs inside a semi-conductor substrate, and can prevent that a crystal defect occurs in a semi-conductor substrate by heat-treating, where stress is reduced in this way.

[0032] Moreover, the susceptor by this invention is an elastic body, and since it is constituted by above with the convex filmy body to gravity, when a semi-conductor substrate is carried on this susceptor, the self-weight of a semi-conductor substrate is deformed downward for a susceptor by it, and it can hold a semi-conductor substrate to a plane by making a convex configuration above at a plane. For this reason, it can prevent that stress occurs inside a semi-conductor substrate, and can prevent that a crystal defect occurs in a semi-conductor substrate by heat-treating, where stress is reduced in this way.

[0033] Moreover, in the above-mentioned susceptor, since it is influenced by the rigidity, the thickness,

and the diameter of a susceptor, the deformation of the susceptor when carrying a semi-conductor substrate on a susceptor can hold a semi-conductor substrate to a plane by the susceptor by this invention, when a semi-conductor substrate is carried on this susceptor by setting up the difference of the height of that periphery and core with the rigidity, the thickness, and the diameter of a susceptor.

[0034] Moreover, in the above-mentioned susceptor, it is formed with the same ingredient as a semi-conductor substrate, and since the susceptor by this invention thicker than a semi-conductor substrate can reduce the deformation of the susceptor when carrying a semi-conductor substrate on a susceptor, when a semi-conductor substrate is carried, it can reduce the stress generated inside a susceptor. Thereby, the dependability of a susceptor can be improved.

[0035] Furthermore, in the above-mentioned susceptor, since the susceptor by this invention currently formed with the strong rigid ingredient from said semi-conductor substrate cannot transform a susceptor easily when a semi-conductor substrate is carried on a susceptor, it needs to make thickness of a susceptor thin. When the heat capacity of a susceptor can be reduced and a semi-conductor substrate is heat-treated by this, it originates in it being in contact with the susceptor, and a bad influence, like a semi-conductor substrate becomes is hard to be heated can be reduced.

[0036] Moreover, in the above-mentioned susceptor, the temperature distribution within the field of the semi-conductor substrate which may produce it in heat treatment since the susceptor according [the thickness] to uneven this invention [in said susceptor side] can change the heat capacity of a susceptor according to the difference of the thickness of a susceptor are amended, and it becomes possible to heat a semi-conductor substrate to homogeneity.

[0037] Moreover, in the above-mentioned susceptor, the susceptor by this invention which has the hole section can carry a semi-conductor substrate on a susceptor, or can make it easy to remove from on a susceptor.

[0038] Moreover, in the above-mentioned susceptor, the susceptor by this invention constituted by two or more susceptor parts can constitute a susceptor so that it may have distribution with uneven rigidity in the field of a susceptor with the configuration of each susceptor part, since the rigidity can be changed. For this reason, when a semi-conductor substrate is carried on a susceptor, as a semi-conductor substrate serves as a flat surface, it becomes possible to perform more delicate adjustment. Moreover, since each susceptor part can be manufactured according to an individual, a convex configuration can be formed easily. Furthermore, since thickness can be changed for every susceptor part, when changing the thickness of a susceptor into a field, such a susceptor can be formed easily.

[0039] Furthermore, the 1st susceptor part which constitutes the periphery part of a susceptor in the above-mentioned susceptor, The susceptor of this invention constituted by the 2nd susceptor part which is prepared inside this 1st susceptor part and constituted with the large ingredient of an thermal expansion coefficient compared with the 1st susceptor part Since the 2nd susceptor part expands more compared with the 1st susceptor part when temperature rises by heat treatment, the 2nd susceptor part becomes a convex configuration. When deformation by such heat expansion offsets deformation by the self-weight of a semi-conductor substrate, it becomes possible to hold a semi-conductor substrate to a plane at the time of heat treatment.

[0040] Furthermore, the thermal treatment equipment by this invention possesses the susceptor to which a maintenance means to hold a semi-conductor substrate holds a semi-conductor substrate horizontally, and since this susceptor is constituted so that the interface of said susceptor and said semi-conductor substrate may turn into a flat surface in heat treatment temperature at least when said semi-conductor substrate is carried on it, it can be heat-treated in the condition that stress has not occurred inside a semi-conductor substrate. Thereby, it can prevent that a crystal defect occurs inside a semi-conductor substrate.

[0041] Moreover, the thermal treatment equipment by this invention possesses the susceptor to which a maintenance means to hold a semi-conductor substrate holds a semi-conductor substrate horizontally, it is an elastic body, and since it is constituted by above with the convex filmy body to gravity, when a semi-conductor substrate is carried on this susceptor, a susceptor can deform this susceptor downward with the self-weight of a semi-conductor substrate, and it can hold a semi-conductor substrate to a plane. For this reason, it can prevent that stress occurs inside a semi-conductor substrate, and can prevent that a crystal defect occurs in a semi-conductor substrate by heat-treating, where stress is reduced in this way.

[0042] Moreover, the heat treatment approach by this invention deforms a semi-conductor substrate so that the front face in which this filmy body is formed may become a concave, in order to form the filmy body which makes this semi-conductor substrate generate a tensile stress in between on the 1 front face of a semi-conductor substrate. For this reason, by turning caudad the front face in which this filmy body is formed to gravity, deformation by this filmy body offsets deformation by the self-weight of a semi-

conductor substrate, and a semi-conductor substrate serves as a plane. It is prevented by this that stress occurs in a semi-conductor substrate, and it can prevent that a crystal defect occurs in a semi-conductor substrate by heat-treating by holding a semi-conductor substrate in such the condition.

[0043] Moreover, the heat treatment approach by this invention deforms a semi-conductor substrate so that the front face in which this filmy body is formed may become convex, in order to form the filmy body which makes this semi-conductor substrate generate compressive stress in between on the 1 front face of a semi-conductor substrate. For this reason, by turning up the front face in which this filmy body is formed to gravity, deformation by this filmy body offsets deformation by the self-weight of a semi-conductor substrate, and a semi-conductor substrate serves as a plane. It is prevented by this that stress occurs in a semi-conductor substrate, and it can prevent that a crystal defect occurs in a semi-conductor substrate by heat-treating by holding a semi-conductor substrate in such the condition.

[0044] Furthermore, by the heat treatment approach by this invention, in the above-mentioned heat treatment approach, since the thickness of a filmy body is set up so that the stress generated in a semi-conductor substrate by formation of a filmy body and the stress generated with the self-weight of a semi-conductor substrate may become equal, the stress by formation of a filmy body can offset the stress by self-weight completely. For this reason, it can consider as the condition that stress does not exist at all in a semi-conductor substrate, and generating of a crystal defect can be prevented by heat-treating in such the condition.

[0045]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 shows only the part holding the semi-conductor substrate 1 of the thermal treatment equipment by the gestalt of operation of the 1st of this invention. For example, the thing of structure as shown in (a) of drawing 6 can be used for other parts which constitute thermal treatment equipments, such as a case or a heater. The condition before (a) of drawing 1 carries the semi-conductor substrate 1, and the condition that (b) of drawing 1 carried the semi-conductor substrate 1 are shown.

[0046] As shown in (a) of drawing 1, it is the description that the thermal treatment equipment by the gestalt of this operation possessed the filmy body 8 as a susceptor carried in the boat 2, and this filmy body 8 has curved in convex up. Moreover, as shown in (b) of drawing 1, when the semi-conductor substrate 1 is carried on this filmy body 8, it is pressed by the weight of the semi-conductor substrate 1 carried on it, and a filmy body 8 serves as a flat surface. The amount a of curvatures of a filmy body 8 is the following, and is made and adjusted so that the semi-conductor substrate 1 may become level.

[0047] Curvature W by the self-weight of the semi-conductor substrate 1 is computable using a degree type, although it is dependent on the diameter and thickness of the semi-conductor substrate 1.

$$W = (3x(5+nu) \cdot xqxa4) / (16x(E/(1-nu)) \cdot xh3)$$

-- (2)

It is here, and in nu, the radius of a semi-conductor substrate and h show the thickness of a semi-conductor substrate, and, as for a Poisson's ratio and q, E shows Young's modulus, as for the load per unit area, and a.

[0048] The relation of the curvature of a semi-conductor substrate and the diameter of a semi-conductor substrate which were computed by having used this formula for drawing 2 is shown. The thickness of a semi-conductor substrate is changed as a parameter. As shown in this drawing, as for curvature W, the thickness of a semi-conductor substrate is set to about 25 micrometers by it by 200mm, when the diameter of a semi-conductor substrate is 725mm. Moreover, curvature W is set to about 120 micrometers when the diameter of a semi-conductor substrate is [the thickness of a semi-conductor substrate] 725mm in 300mm.

[0049] When a filmy body 8 is formed by Si, a diameter is set to 300mm and thickness is set to 725 micrometers from this, as shown in (a) of drawing 1, where only a filmy body 8 is carried on a boat 2, a filmy body 8 is formed so that only 120 micrometers of filmy bodies 8 may curve in convex up as an amount a of curvatures.

[0050] the draw spike in which this has the diameter of 300mm, and 240-micrometer curvature -- for example, CVD (chemical vapor deposition) -- it can constitute by forming Si film with a thickness of 725 micrometers by law. If the filmy body 8 made from this Si is carried on a boat 2 so that it may become convex in the upper part, the curvature of a filmy body 8 will decrease to 120 micrometers with the self-weight of a filmy body 8.

[0051] As shown on this filmy body 8 at (b) of drawing 1, by 300mm, when the Si substrate 1 which is 725 micrometers is carried, in order that the Si substrate 1 may depress only 120 micrometers of filmy bodies 8 caudad with a self-weight, the amount a of curvatures of curvature and a filmy body 8 by the

self-weight of this Si substrate 1 is offset [a diameter] for thickness, and the Si substrate 1 serves as a flat surface.

[0052] Although large stress occurs inside a filmy body 8 in such the condition, since the semi-conductor substrate 1 on a filmy body 8 is held almost horizontally in the condition that there is no curvature, it hardly generates stress inside the semi-conductor substrate 1. For this reason, when heat treatment hot in such the condition is performed, the crystal defect of a slip etc. is not generated.

[0053] Although the same ingredient as the semi-conductor substrate 1 constituted the filmy body 8 which has the same thickness as the semi-conductor substrate 1 from the above-mentioned example, it is possible to constitute the filmy body 8 which has different thickness from the semi-conductor substrate 1. For example, when the filmy body 8 which has one twice the thickness of 1450 micrometers, i.e., a semi-conductor substrate, is used and the semi-conductor substrate 1 is carried on a filmy body 8 by making the amount a of curvatures of the filmy body 8 when carrying a filmy body 8 on a boat 2 into the one half of the above-mentioned example, i.e., 60 micrometers, the semi-conductor substrate 1 can serve as a flat surface. In this case, since the deformation of the filmy body 8 when carrying the semi-conductor substrate 1 serves as half compared with the above-mentioned example, the stress generated in a filmy body 8 is also reduced by half. For this reason, possibility that a crystal defect will occur inside a filmy body 8 can be reduced, and the dependability of a filmy body 8 can be improved.

[0054] Furthermore, if the ingredient which constitutes a filmy body 8 is matter which does not necessarily need to use the same ingredient as the semi-conductor substrates 1, such as Si, has rigidity in heat treatment temperature, and does not pollute a semi-conductor substrate, it can also use other matter. For example, SiC has rigidity at an elevated temperature, and further, since rigidity is large compared with Si, it can make thickness of a filmy body 8 thin. For example, although 362-micrometer thickness is needed in order to offset the 120-micrometer curvature by the self-weight of the Si substrate 1 when it constitutes a filmy body with a diameter of 300mm using SiC, this can be made into abbreviation one half compared with the 1st above-mentioned example which constitutes a filmy body 8 by Si.

[0055] thus, the temperature of the semi-conductor substrate 1 heat-treated since the heat capacity of a filmy body 8 can be made small when thickness of a filmy body 8 can be made thin -- a high speed -- a temperature up -- or the temperature can be lowered.

[0056] Thus, according to properties which constitute a filmy body 8, such as an ingredient, for example, an elastic modulus etc., by setting up suitably the thickness of a filmy body 8, and the amount a of curvatures, when the semi-conductor substrate 1 is carried on a filmy body 8, the semi-conductor substrate 1 can serve as a flat surface.

[0057] Moreover, the thickness of a filmy body 8 does not need to be uniform in the field of a filmy body 8, and a filmy body 8 can also have a thick part and a thin part in a field. Generally, the thick part of the thickness of a filmy body 8 has large heat capacity, and absorbs more thermal radiation. For this reason, by changing thickness into the field of a filmy body 8, the temperature distribution produced in the field of the semi-conductor substrate 1 with which heat treatment is performed are amended, and it becomes possible to heat the semi-conductor substrate 1 to homogeneity in a field.

[0058] For example, as shown in drawing 6 , generally in the thermal treatment equipment with which the heater 4 is installed around the semi-conductor substrate 1, the circumference part of the semi-conductor substrate 1 is easy to be heated. For this reason, the heat capacity of this part is increased and the temperature of the circumference part of the semi-conductor substrate 1 can be prevented from going up quickly by thickening thickness of the circumference part of a filmy body 8. On the other hand, with the thermal treatment equipment in which a heater is installed so that the vertical side of the semi-conductor substrate 1 may be countered, since heat is emitted from the circumference part of a semi-conductor substrate, a circumference part is hard to be heated. For this reason, by making thin thickness of the circumference part of a filmy body 8, the heat capacity of this part is decreased and the temperature of the circumference part of the semi-conductor substrate 1 can tend to rise.

[0059] furthermore, the filmy body 8 -- the inferior surface of tongue of the semi-conductor substrate 1 -- a whole surface wrap -- it does not need to be constituted like. Drawing 3 shows the plan of the filmy body 8 of the thermal treatment equipment by the gestalt of operation of the 2nd of this invention. As shown in this drawing 3 , it can constitute combining a filmy body part a radial (a) or in the shape of a said alignment (b), or a filmy body 8 can constitute a filmy body part spirally so that it may have the hole section. In this case, it is also possible to also really fabricate all filmy body parts and to paste up these filmy body parts and to form a filmy body 8, after forming two or more filmy body parts, respectively, although it is possible.

[0060] Here, an elastic modulus can be changed into a field by changing configurations, such as each

filmy body part, for example, width of face etc. Thus, in the condition of having carried the semi-conductor substrate 1, as the semi-conductor substrate 1 serves as a flat surface more, it becomes possible to adjust an elastic modulus suitably in the field of a filmy body 8.

[0061] Although adjustment of the elastic modulus within such a field can be performed also by changing thickness into a field, when really forming a filmy body 8 with shaping, it is difficult to change thickness into a field. On the other hand, with the gestalt of this operation, by changing the configuration of a filmy body part, where thickness within the field of a filmy body 8 is made into homogeneity, an elastic modulus can be changed. Thus, since each filmy body part can be formed by respectively uniform thickness, the filmy body 8 which can perform delicate adjustment so that the semi-conductor substrate 1 may serve as a flat surface can be formed easily.

[0062] Moreover, when dividing into two or more filmy body parts and forming a filmy body 8, thickness can be set up for every each part article. For this reason, also when changing thickness into a field as mentioned above, a filmy body 8 can be formed easily. Thus, an elastic modulus can be optimized in a field so that the semi-conductor substrate 1 may be held more at a plane. Furthermore, since the thickness of a filmy body 8 can be simply changed into a field, the temperature distribution within the field of the semi-conductor substrate 1 can become more uniform during heat treatment by changing thickness as mentioned above.

[0063] Moreover, since the amount of the thermal radiation absorbed with a filmy body 8 compared with a whole surface wrap case at the time of heat treatment in the inferior surface of tongue of the semi-conductor substrate 1 can be reduced, a radiant energy can be used efficiently and the temperature of the semi-conductor substrate 1 can be raised promptly.

[0064] Moreover, it becomes possible by constituting a filmy body 8 combining two or more filmy body parts to adjust easily the amount of curvatures or a configuration of a filmy body 8 etc. Furthermore, the semi-conductor substrate 1 can be easily detached [when carrying the semi-conductor substrate 1 on a filmy body 8, and when removing the semi-conductor substrate 1 from a filmy body 8 / since opening exists in a filmy body 8] with the gestalt of this operation and attached using a pressure-from-below pin etc.

[0065] Moreover, like the gestalt of the above-mentioned operation, when it constitutes a filmy body 8 from two or more filmy body parts, no filmy body parts need to consist of same ingredients. The case where a filmy body 8 is constituted combining the filmy body part formed from different matter as a gestalt of the 3rd operation is explained using drawing 4. (c) of the plan of a filmy body 8 and drawing 4 and (d) show the side elevation of a filmy body 8, and as for (a) of drawing 4, and (b), this drawing (c) shows the case where, as for this drawing (d), the semi-conductor substrate 1 is carried on the filmy body 8, when only the filmy body 8 is put on the boat 2.

[0066] The filmy body 8 by the gestalt of this operation is constituted by annular section 8a currently formed with the small matter of thermal expansion coefficients, such as a quartz, and center-section 8b currently formed with the matter with larger thermal expansion coefficients, such as SiC, than the matter currently used for annular section 8a. Here, since the thermal expansion coefficient is small, annular section 8a does not expand in heat treatment temperature. However, since the thermal expansion coefficient is large compared with annular section 8a, center-section 8b expands in heat treatment temperature. However, since the periphery of center-section 8b is prescribed by annular section 8a, center-section 8b which expanded becomes the configuration where it curved in convex as shown in (c) of drawing 4.

[0067] Furthermore, a filmy body 8 can curve in convex up by [, such as forming the top-face side of a filmy body 8 with the large ingredient of an thermal expansion coefficient compared with an inferior-surface-of-tongue side, for example,] constituting a filmy body 8 so that a top-face side may expand from an inferior-surface-of-tongue side.

[0068] When the semi-conductor substrate 1 is carried on a filmy body 8 by setting up suitably the ingredient of the filmy body part which constitutes center-section 8b, thickness, a configuration, etc. as shown in (d) of drawing 4 so that amount of curvatures a' in this heat treatment temperature and the curvature by the self-weight of the semi-conductor substrate 1 may be offset, the semi-conductor substrate 1 can become level.

[0069] Thus, it is the description to make it a filmy body 8 have the desired amount a of curvatures in heat treatment temperature by [which constitute a filmy body 8, for example from two parts] having been formed with the gestalt of this operation with the ingredient with which thermal expansion coefficients differ. It becomes unnecessary to form the filmy body 8 which curved in convex in ordinary temperature by doing in this way. In ordinary temperature, since the filmy body 8 which has a flat configuration, for

example can be used, compared with the case where the filmy body 8 which has a curvature configuration in ordinary temperature is formed, a filmy body 8 can be formed easily. Moreover, the treatment of storage of a filmy body 8 etc. becomes easy.

[0070] In the above, although the case where the filmy body 8 was formed in the thermal treatment equipment was explained next, by forming a filmy body 8 on the semi-conductor substrate 1 explains how to reduce the stress inside a semi-conductor substrate, as a gestalt of the 4th operation using drawing 5.

[0071] Drawing 5 is the sectional view showing the condition that the nitride etc. is prepared as a filmy body 9 on the semi-conductor substrate 1. As shown in this drawing, on one front face of the semi-conductor substrate 1, a CVD method is used, for example, the Si nitride 9 is formed. At this time, by forming the Si nitride 9 on the semi-conductor substrate 1, as shown in (a) of drawing 5, the semi-conductor substrate 1 serves as the configuration where it curved so that the field in which the Si nitride 9 is formed might serve as a concave. For this reason, by turning caudad the field in which this nitride 9 is formed, and carrying the semi-conductor substrate 1 on a boat 2, as shown in (b) of phase murder and drawing 5, the semi-conductor substrate 1 can be made into a level condition for the tensile stress by the nitride 9, and the stress by the self-weight of the semi-conductor substrate 1.

[0072] Generally, a tensile stress becomes large, so that the thickness of a nitride 9 is thick. The thickness of a nitride 9 can also be suitably set up so that stress which offsets the stress generated inside the semi-conductor substrate 1 with the self-weight of the semi-conductor substrate 1 may be generated using this. For example, the stress generated inside the semi-conductor substrate 1 with the self-weight of the semi-conductor substrate 1 when the diameter of the semi-conductor substrate 1 is [thickness] 725 micrometers in 300mm is abbreviation 9×10^7 dyn/cm². In order to become extent and to offset this stress, it is necessary to set thickness of Si nitride to about 0.725 micrometers.

[0073] Moreover, although large stress carries out localization to the interface of the semi-conductor substrate 1 and the Si nitride 9 when the stress by the self-weight of the semi-conductor substrate 1 and the stress by the nitride 9 are offset, stress hardly exists in the interior of the semi-conductor substrate 1. For this reason, generating of a crystal defect can be controlled by heat-treating in such the condition.

[0074] In addition, as shown in (a) of drawing 5, although the tensile stress has occurred inside the semi-conductor substrate 1 in the condition that the nitride 9 was formed and the semi-conductor substrate 1 has curved, since it is not in an elevated-temperature condition, a crystal defect does not occur inside the semi-conductor substrate 1.

[0075] Furthermore, it is also possible as other examples of the gestalt of this operation to change the thickness of the Si nitride 9 into a field. Thus, by changing the thickness of a nitride 9, it becomes possible to adjust distribution or temperature distribution of stress in the field of the semi-conductor substrate 1. For example, using a low pressure CVD system, make temperature into 850 degrees C and a pressure is set to 0.5Torr(s). It is SiH₂ Cl₂ as source gas. 100sccm(s) and NH₃ 1000sccm installation is carried out. When the semi-conductor substrate 1 with a diameter of 200mm is put in order at intervals of 3mm and the Si nitride 9 is formed, the thickness of Si nitride in the circumference part of the semi-conductor substrate 1 becomes thick about 30% compared with the thickness for a core of the semi-conductor substrate 1. Thereby, compared with a part for the core of the semi-conductor substrate 1, amendment of the stress in a circumference part can be enlarged more. Moreover, according to the field internal division cloth of stress generated with the self-weight of the semi-conductor substrate 1, by changing the thickness of a nitride 9 suitably into a field, the stress inside the semi-conductor substrate 1 can be reduced more, and generating of the crystal defect by heat treatment can be controlled more.

[0076] Furthermore, although the Si nitride 9 was formed on the semi-conductor substrate 1 with the gestalt of the above-mentioned implementation, if the filmy body 9 formed on the semi-conductor substrate 1 is matter which generates not only this but a tensile stress or compressive stress, it can constitute a filmy body 9 with other matter. Here, since the field in which this filmy body 9 was formed becomes about the configuration where it curved in convex, when compressive stress occurs, and the semi-conductor substrate 1 turns this field up and carries it on a boat, the same effectiveness as the case of the above-mentioned tensile stress can be acquired. As matter which generates such compressive stress, it is possible to use SiO₂, polycrystalline silicon, SiC, etc. However, SiO₂ A property changes with the formation approaches. Moreover, since it has the property stabilized to the elevated temperature, it is desirable [SiC] to use SiC, when performing hot heat treatment especially.

[0077] Thus, it is the description to offset the stress by the self-weight of the semi-conductor substrate 1 with the stress which forms a filmy body 9 in one front face of the semi-conductor substrate 1, originates in this filmy body 9 with the gestalt of this operation, and is generated. Thus, the stress inside the semi-conductor substrate 1 can be reduced, and generating of the crystal defect by heat treatment can be

controlled.

[0078]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to the thermal treatment equipment and the heat treatment approach by this invention, since generating of the stress by the self-weight of a semi-conductor substrate can be controlled, when heat-treating a semi-conductor substrate, it can control that a crystal defect occurs in a semi-conductor substrate.

[Translation done.]

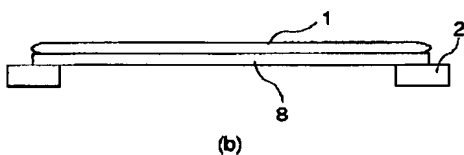
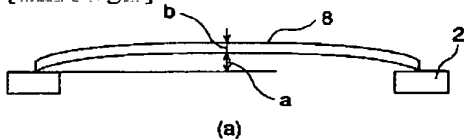
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

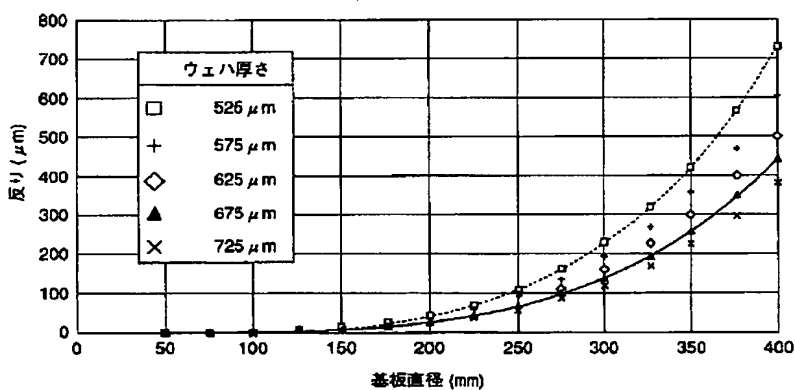
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

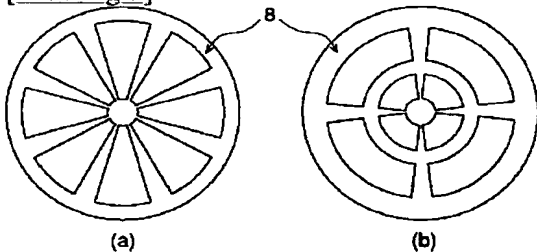
[Drawing 1]



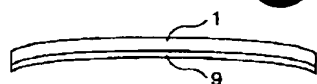
[Drawing 2]



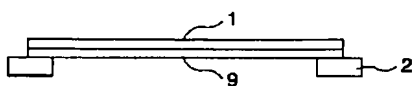
[Drawing 3]



[Drawing 5]

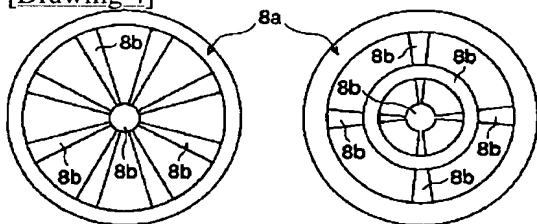


(a)



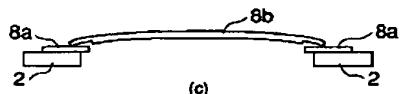
(b)

[Drawing 4]

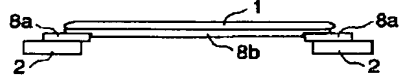


(a)

(b)

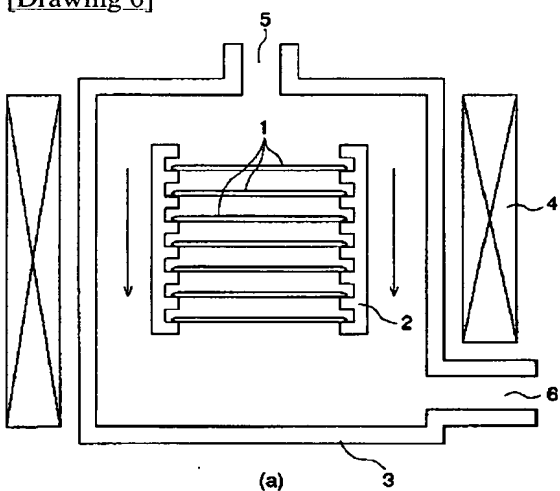


(c)

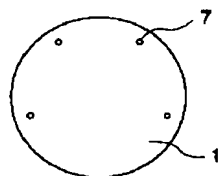


(d)

[Drawing 6]

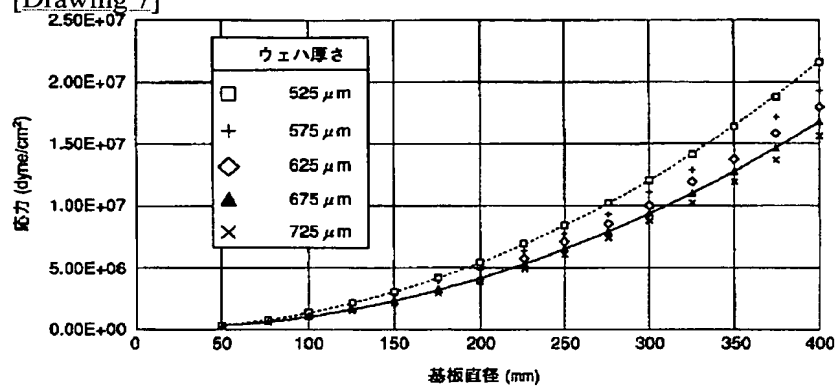


(a)

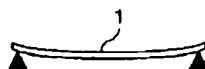
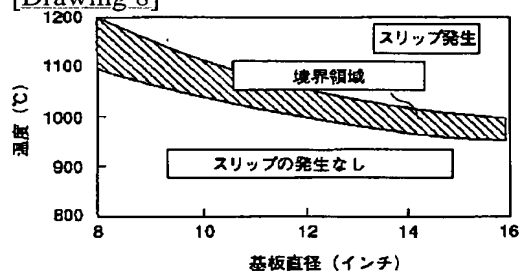


(b)

[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CORRECTION OR AMENDMENT

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law
 [Section partition] The 2nd partition of the 7th section
 [Publication date] July 19, Heisei 13 (2001. 7.19)

[Publication No.] JP,9-260470,A
 [Date of Publication] October 3, Heisei 9 (1997. 10.3)
 [Annual volume number] Open patent official report 9-2605
 [Application number] Japanese Patent Application No. 8-72184
 [The 7th edition of International Patent Classification]

H01L 21/68
 21/22 511
 21/31
 21/324
 // H01L 21/205

[FI]

H01L 21/68 N
 21/22 511 G
 21/31 E
 21/324 D
 21/205

[Procedure revision]
 [Filing Date] July 10, Heisei 12 (2000. 7.10)
 [Procedure amendment 1]
 [Document to be Amended] Specification
 [Item(s) to be Amended] Claim
 [Method of Amendment] Modification
 [Proposed Amendment]
 [Claim(s)]

[Claim 1] This susceptor is a susceptor characterized by being constituted so that said semi-conductor substrate may serve as a flat surface in heat treatment temperature at least, where said semi-conductor substrate is carried on it in the susceptor which has the structure of holding said semi-conductor substrate horizontally when heat-treating a semi-conductor substrate.

[Claim 2] This susceptor is a susceptor characterized by having a means to prevent deformation by the self-weight of said semi-conductor substrate so that said semi-conductor substrate may serve as a flat surface in heat treatment temperature at least, where said semi-conductor substrate is carried on it in the susceptor which has the structure of holding said semi-conductor substrate horizontally when heat-treating a semi-conductor substrate.

[Claim 3] This susceptor is a susceptor characterized by having a means to prevent that stress occurs inside said semi-conductor substrate in heat treatment temperature at least where said semi-conductor substrate is carried on it in the susceptor which has the structure of holding said semi-conductor substrate horizontally when heat-treating a semi-conductor substrate.

[Claim 4] This susceptor is a susceptor characterized by being constituted by means to support a semi-

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web_cgi_ejje?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl.nci... 3/15/2005

conductor substrate in two or more places which contain a part for the core of a semi-conductor substrate so that said semi-conductor substrate may serve as a flat surface in heat treatment temperature at least, where said semi-conductor substrate is carried on it in the susceptor which has the structure of holding said semi-conductor substrate horizontally when heat-treating a semi-conductor substrate.

[Claim 5] It is the susceptor which this susceptor is an elastic body in the susceptor which has the structure of holding said semi-conductor substrate horizontally when heat-treating a semi-conductor substrate, and is characterized by being constituted by above with the convex filmy body to gravity.

[Claim 6] Said susceptor is a susceptor according to claim 5 which has the difference of the height of the periphery of said susceptor and core which are set up with the rigidity, the thickness, and the diameter of said susceptor.

[Claim 7] Said susceptor is a susceptor according to claim 5 or 6 which is formed with the same ingredient as said semi-conductor substrate, and has thickness thicker than said semi-conductor substrate.

[Claim 8] Said susceptor is a susceptor according to claim 5 or 6 currently formed of the strong rigid department of ** from said semi-conductor substrate.

[Claim 9] The thickness sets in said susceptor side, and said susceptor is a susceptor given in uneven claim 5 thru/or any 1 term of 8.

[Claim 10] Said susceptor is a susceptor given in claim 5 which has the hole section thru/or any 1 term of 9.

[Claim 11] Said susceptor is a susceptor given in claim 5 constituted by two or more susceptor parts thru/or any 1 term of 10.

[Claim 12] Said susceptor is a susceptor according to claim 11 constituted by the 1st susceptor part which constitutes the periphery part of said susceptor, and the 2nd susceptor part which is prepared inside this 1st susceptor part and constituted with the large ingredient of an thermal expansion coefficient compared with said 1st susceptor part.

[Claim 13] It is the thermal treatment equipment characterized by providing the susceptor of a publication in the first term at claim 1 which has the structure where said maintenance means holds said semi-conductor substrate horizontally in the thermal treatment equipment possessing a maintenance means to hold a semi-conductor substrate, and the heater for heating the semi-conductor substrate carried in this maintenance means thru/or either of 12.

[Claim 14] The heat treatment approach characterized by providing the following. The process which forms the filmy body made to generate a tensile stress between this semi-conductor substrate on the 1 front face of a semi-conductor substrate The process which offsets the stress generated with the self-weight of said semi-conductor substrate by the tensile stress which holds said semi-conductor substrate, heat-treats so that the front face of said semi-conductor substrate in which this filmy body is formed may be caudad turned to gravity and said semi-conductor substrate may serve as a flat surface, and is generated in said filmy body

[Claim 15] The heat treatment approach characterized by providing the following. The process which forms the filmy body made to generate compressive stress between this semi-conductor substrate on the 1 front face of a semi-conductor substrate The process which offsets the stress generated with the self-weight of said semi-conductor substrate by the tensile stress which holds said semi-conductor substrate, heat-treats so that said semi-conductor substrate may serve as a flat surface towards the upper part to gravity in the front face of said semi-conductor substrate in which this filmy body is formed, and is generated in said filmy body

[Claim 16] The heat treatment approach according to claim 14 or 15 of setting up the thickness of said filmy body so that the stress generated in said semi-conductor substrate by formation of said filmy body and the stress generated with the self-weight of said semi-conductor substrate may become equal.

[Claim 17] Said filmy body is the heat treatment approach according to claim 14 or 15 of preventing deformation by the self-weight of said semi-conductor substrate.

[Claim 18] Said filmy body is the heat treatment approach according to claim 14 or 15 of preventing stress occurring inside said semi-conductor substrate.

[Claim 19] Said filmy body is the heat treatment approach according to claim 14 or 15 of holding said semi-conductor substrate in two or more [containing a part for the core of said semi-conductor substrate].

[Claim 20] Said filmy body is the heat treatment approach according to claim 14 or 15 which is an elastic body and is convex upward to gravity.

[Claim 21] Said filmy body is the heat treatment approach according to claim 20 of having the difference of the height of the periphery of said filmy body and core which are set up with the rigidity, the thickness,

and the diameter of said filmy body.

[Claim 22] Said filmy body is the heat treatment approach according to claim 20 or 21 currently formed of the strong rigid department of ** from said semi-conductor substrate.

[Claim 23] The thickness sets in said filmy body side, and said filmy body is the heat treatment approach given in uneven claim 20 thru/or any 1 term of 22.

[Claim 24] Said filmy body is the heat treatment approach given in claim 20 which has the hole section thru/or any 1 term of 23.

[Claim 25] Said filmy body is the heat treatment approach given in claim 20 which has the 1st filmy body part which constitutes the periphery part of said filmy body, and the 2nd filmy body part which is prepared inside this 1st filmy body part, and is constituted with the large ingredient of an thermal expansion coefficient compared with said 1st filmy body part thru/or any 1 term of 24.

[Procedure amendment 2]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0025

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0025] Moreover, the process at which the heat treatment approach of this invention forms the filmy body made to generate a tensile stress between this semi-conductor substrate on the 1 front face of a semi-conductor substrate, It heat-treats by holding said semi-conductor substrate so that the front face of said semi-conductor substrate in which this filmy body is formed may be caudad turned to gravity and said semi-conductor substrate may serve as a flat surface. It is characterized by providing the process which offsets the stress generated with the self-weight of said semi-conductor substrate by the tensile stress generated in said filmy body.

[Procedure amendment 3]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0026

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0026] Furthermore, the process at which the heat treatment approach of this invention forms the filmy body made to generate compressive stress between this semi-conductor substrate on the 1 front face of a semi-conductor substrate, It heat-treats by holding said semi-conductor substrate so that said semi-conductor substrate may serve as a flat surface towards the upper part to gravity in the front face of said semi-conductor substrate in which this filmy body is formed. It is characterized by providing the process which offsets the stress generated with the self-weight of said semi-conductor substrate by the tensile stress generated in said filmy body.

[Procedure amendment 4]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0027

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0027] Moreover, in the above-mentioned heat treatment approach, it is also possible to set up the thickness of said filmy body so that the stress generated in said semi-conductor substrate by formation of said filmy body and the stress generated with the self-weight of said semi-conductor substrate may become equal. Moreover, in the above-mentioned heat treatment approach, said filmy body can also prevent preventing deformation by the self-weight of said semi-conductor substrate, or that stress occurs inside said semi-conductor substrate. Moreover, in the above-mentioned heat treatment approach, said filmy body can also hold said semi-conductor substrate in two or more [containing a part for the core of said semi-conductor substrate], and, as for said filmy body, it is possible for it to be an elastic body and to be also convex upward to gravity. Moreover, in the above-mentioned heat treatment approach, said filmy body can have the difference of the height of the periphery of said filmy body and core which are set up with the rigidity, the thickness, and the diameter of said filmy body. Furthermore, said filmy body can be formed of the strong rigid department of ** from said semi-conductor substrate. Moreover, as for said filmy body, in the above-mentioned heat treatment approach, it is possible for the thickness to be uneven in said filmy body side. Moreover, in the above-mentioned heat treatment approach, said filmy body can have the hole section. Moreover, in the above-mentioned heat treatment approach, said filmy body can have the 1st filmy body part which constitutes the periphery part of said filmy body, and the 2nd filmy body part which is prepared inside this 1st filmy body part, and is constituted with the large ingredient of

an thermal expansion coefficient compared with said 1st filmy body part.

[Translation done.]

BEST AVAILABLE COPY